RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236494**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426341**

(22) Data zgłoszenia: **16.07.2018**

(51) Int.Cl.
C05D 3/02 (2006.01)
C05G 3/00 (2020.01)
C09K 17/40 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
27.01.2020 BUP 03/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
25.01.2021 WUP 02/21

(73) Uprawniony z patentu:
NORDKALK SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
TADEUSZ WIESŁAW GLUBA, Łódź, PL
ANDRZEJ ZBIGNIEW OBRANIAK, Łódź, PL
ROBERT DARIUSZ SIUDA, Parczówek, PL
JERZY JAN KWIATEK, Kielce, PL
TOMASZ PIOTR OLEJNIK, Łódź, PL
ANDRZEJ JABŁOŃSKI, Tomaszów Mazowiecki, PL
AGNIESZKA KATARZYNA MARSZAŁEK-GUBIEC, Bielowice, PL
TOMASZ PIETRASIK, Opoczno, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Wiktoria Czerwińska-Czerniak

PL 236494 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego przeznaczonego dla rolnictwa, ogrodnictwa i sadownictwa.

Znane są sposoby wytwarzania granulowanych nawozów mineralnych wapniowych w drodze granulacji mokrej stałych substancji – mineralnych składników nawozowych zawierających wapń – z użyciem substancji płynnej powodującej aglomerację cząstek stałych. Składnik mineralny wapniowy w granulowanym nawozie jest korzystnie wybrany z grupy obejmującej składniki lub ich mieszaniny takie jak wapień, dolomit, kreda lub gips, dla których stosuje się wodę lub roztwory zawierające środek wiążący stałe substancje (składniki) nawozowe. Procesy granulacji tych składników realizowane są najczęściej w układach urządzeń technologicznych zawierających zasobniki substratów (składników nawozowych i kompozycji wiążącej), współpracujące z urządzeniami dozująco-podającymi oraz urządzeniami granulującymi jak bęben, talerz, czy misa, a uzyskane z nich granule suszy się, oddziela frakcje granulatu o rozmiarach 1–1 mm w urządzeniach sortujących i pakuje wytworzony granulat nawozowy.

W literaturze patentowej opisano wiele sposobów granulacji nawozów wapniowych z udziałem środków wiążących jako roztworów wodnych zawierających substancje organiczne stanowiące lepiszcze dla nawozowego składnika zawierającego wapń. Jako roztwory zawierające środek wiążący stosuje się rozpuszczalne w wodzie spoiwo – lepiszcze, które zawiera lub stanowi jedną lub więcej z wybranych substancji, na przykład: z grupy składającej się z zagęszczonych piwowarskich substancji rozpuszczalnych, lignosulfonianów, soli lignosulfonianowych, ligniny, węglanu sodu, spoiw na bazie cukru jak melasy trzcinowej, syropu buraczanego, melasy buraczanej, skrobi, żelatyny, bentonitu, hydrolizowanego kolagenu, roztworów aminokwasów, pochodnych celulozy lub polimerowe środki wiążące na bazie celulozy.

W zgłoszeniu patentowym US 4954134A opisano sposób granulowania materiałów gipsowych, wapienia lub ich mieszanin z użyciem środka wiążącego, który jest wybrany z grupy stanowiącej rozpuszczalną w wodzie sól metalu lub amonu kwasu lignosulfonowego, wskazując jako korzystne spoiwo dla tych materiałów wodny roztwór lignosulfonianu amonu lub wodny roztwór lignosulfonianu wapnia, którego ilość wprowadzona do granulatora powinna wynosić 10% – do 20% wagowych roztworu środka wiążącego, do całkowitej ilości granulowanego materiału, co ma zapewnić, aby średnia wytrzymałość na zgniatanie granulek produktu o średnicy 2,38–3,36 mm wynosiła co najmniej około 3 funty na granulkę. W przykładach realizacji opisano drobnoziarnisty wapień jako wapień rolniczy poddany granulacji korzystnie w granulatorze bębnowym i natryskiwany wodnym roztworem mieszaniny 48% lignosulfonianu amonu i wody, o proporcjach wagowych (lignosulfonian : woda) od 1:3 do 3:1 i jak wskazano, otrzymany sypki granulat wapienia rolniczego wykazuje średnią wytrzymałość na zgniatanie próbki granulek o średnicy 1–4 mm około 7 funtów.

W opisach patentów US 6287356B1 i US 6413291B1 wskazano sposób wytwarzania aglomeratów wapniowych obejmujący: wytwarzanie wstępnego aglomeratu zawierającego rozpuszczalny w wodzie środek wiążący i materiał wapienny zawierający rozdrobnione źródło wapnia zawierające CaO lub $Ca(OH)_2$, cząstkowe źródło wapnia zawierające materiał wybrany z grupy obejmującej pył z pieca cementowego, pył z pieca wapniowego, popiół lub inne źródła składników pokarmowych, zawierające wapń, w tym konwencjonalne czynniki wapienne, takie jak wapień, wapień dolomitowy, gips, wapno. Jako odpowiednie rozpuszczalne w wodzie środki wiążące do stosowania w opisanym sposobie wskazano lignosulfoniany, sole lignosulfonianowe (np. lignosulfonian wapnia, lignosulfonian amonu), rozpuszczalne w wodzie materiały nawozowe (np. potaż, azotan amonu, mocznik, fosforan diamonu), syntetyczne lub naturalnie występujące polimery (np. alkohol poliwinylowy, sole poliakrylowe, amyloza, metyloceluloza, hydroksyetyloceluloza, karboksymetyloceluloza, etylohydroksyetyloceluloza, skrobia kukurydziana i skrobia z pszenicy) i spoiwa na bazie cukru, takie jak melasy, jak również mieszaniny tych różnych materiałów.

W zgłoszeniu patentowym PL 415360 opisano sposób wytwarzania granulatu nawozu wapniowego ze skał wapniowych w procesie granulacji z użyciem cieczy wiążącej w postaci 1–60% melasy lub cukru w roztworze wodnym, który polega na tym, że do mieszalnika dostarcza się materiał, którym jest sypko-pylista mączka wapienna ze skał kamienia jurajskiego, po czym podczas mieszania natryskuje się wodny roztwór melasy lub cukru, przy zachowaniu stosunku masy dostarczanego roztworu do masy dostarczanej do mieszalnika mączki wapiennej w granicach 0,10–0,20 kg roztworu/kg materiału sypko-pylistego, a po wymieszaniu składuje się w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem dostarcza się

nawilżone złoże do granulatora bębnowego lub talerzowego i prowadzi granulację, a wytworzony granulat odbiera do leja wysypowego, i po podsuszeniu do uzyskania 0,1–0,5% wilgotności, oddziela się frakcję właściwą o średnicy granul w zakresie 1–10 mm, stanowiącą produkt gotowy, a frakcje pozawymiarowe zawraca się do procesu. Sposób realizuje się w trzech odmianach w procesie ciągłym lub okresowym.

Na rynku poszukiwane są wciąż granulaty nawozów zawierających wapń, nasyconych składnikiem odżywczym dla roślin, które wykazywałyby się wysokimi parametrami jakościowymi determinującymi ich przydatność dla wzrostu nawożonych upraw jak i postacią granulatu, który powinien być sypki, niezbrylający się i łatwy podczas magazynowania oraz rozsiewania w urządzeniach rozsiewających. W ofertach handlowych brak jest nawozów z udziałem lignosulfonianu, a produkowane dotychczas nawozy wapniowe, wykazują bardzo wysoką higroskopijność, co skutkuje zbrylaniem i kleistością granul, zatykających rozsiewacze nawozowe. Jedną z istotnych niekorzystnych właściwości granulatów uzyskanych przy wykorzystaniu melasy jako spoiwa jest znaczna higroskopijność granul i związane z tym pleśnienie produktu przy składowaniu i dłuższym przechowywaniu w warunkach nieco podwyższonej wilgotności.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania nawozu wapniowego w postaci granulatu z surowców zawierających węglan wapnia z użyciem roztworu zawierającego lignosulfonian, który będzie zapewniał wydajniejszą granulację i otrzymanie niezbrylającego się i niepleśniejącego nawozu o trwałych, wysoko wytrzymałych na ściskanie granulkach oraz wysokich parametrach jakościowych, dotyczących w szczególności czasu rozkładu granul i związanej z nim reaktywności chemicznej niezbędnej do zmiany kwasowości w środowisku nawożonej gleby. Lignosulfoniany są to pochodne ligniny – polifenolowego biopolimeru, powstające jako produkt uboczny przy produkcji celulozy z drewna. Pod względem chemicznym lignosulfoniany są to sole zasadowe kwasów lignosulfonowych (np. wapnia, sodu, magnezu, amonu). Wykorzystanie do nawożenia gleby lignosulfonianu, stanowiącego odpad produkcyjny, przyczyni się do poprawy środowiska naturalnego.

Istotą wynalazku jest sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego z mączki wapiennej, polegający na jej granulacji z użyciem środka wiążącego w postaci wodnego roztworu rozpuszczalnej w wodzie soli metalu kwasu lignosulfonowego, w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg mączki wapiennej, następnie odbiorze wytworzonego granulatu, a po wysuszeniu, oddzieleniu produktu gotowego o średnicy granul 1–10 mm i zawróceniu frakcji poza wymiarowych do procesu, **charakteryzujący się tym**, że jako mączkę wapienną stosuje się sypką mączkę wapienną jurajską, o uziarnieniu poniżej 300 μm i wilgotności do 0,50%, wprowadzaną okresowo do mieszalnika i na przesypującą się w mieszalniku mączkę natryskuje się roztwór środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu o stężeniu 1÷60%, o temperaturze 10–65°C, podany do mieszalnika za pomocą dysz pod ciśnieniem 10÷100 kPa, a po 1,5–5 minutach mieszania nawilżone złoże materiału składuje się w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem w sposób ciągły dostarcza się złoże do obracającego się granulatora bębnowego lub talerzowego i granuluje się w procesie ciągłym.

Według wynalazku odmiana druga sposobu wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego z mączki wapiennej, polegająca na jej granulacji z użyciem środka wiążącego w postaci wodnego roztworu rozpuszczalnej w wodzie soli metalu kwasu lignosulfonowego, w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg mączki wapiennej, następnie odbiorze wytworzonego granulatu, a po wysuszeniu, oddzieleniu produktu gotowego o średnicy granul 1–10 mm, zawróceniu frakcji poza wymiarowych do procesu, **charakteryzuje się tym**, że jako mączkę wapienną stosuje się sypką mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 μm i wilgotności do 0,50%, wprowadzaną okresowo do mieszalnika i na przesypującą się w mieszalniku mączkę natryskuje się roztwór środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu o stężeniu 1÷60%, o temperaturze 10–65°C, podany do mieszalnika za pomocą dysz pod ciśnieniem 10÷100 kPa, a po 1,5–5 minutach mieszania nawilżone złoże materiału składuje się w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem w sposób okresowy dostarcza się złoże do obracającego się granulatora bębnowego lub talerzowego i granuluje się w procesie okresowym przez 4–15 minut.

Według wynalazku odmiana trzecia sposobu wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego, z mączki wapiennej, polegająca na jej granulacji z użyciem środka wiążącego w postaci wodnego roztworu rozpuszczalnej w wodzie soli metalu kwasu lignosulfonowego, w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg mączki wapiennej, następnie odbiorze wytworzonego granulatu, a po wysuszeniu, oddzieleniu produktu gotowego o średnicy granul 1–10 mm i zawróceniu frakcji poza wymiarowych do procesu, **charakteryzuje się tym**, że jako mączkę wapienną stosuje się sypką mączkę wapienną jurajską, o uziarnieniu poniżej 300 μm i wilgotności do 0,50%, wprowadzaną w sposób ciągły do mieszalnika i jednocześnie

na przesypującą się w mieszalniku mączkę natryskuje się środek wiążący, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu, o stężeniu 1÷60%, o temperaturze 10–65°C, podany do mieszalnika za pomocą dysz pod ciśnieniem 10÷100 kPa, a po 1,5–5 minutach mieszania nawilżone złoże dostarcza się podajnikiem w sposób ciągły do obracającego się bębna lub talerza granulatora i granuluje się w procesie ciągłym.

Korzystnie w odmianie pierwszej, w odmianie drugiej i w odmianie trzeciej sposobu według wynalazku, stosuje się 0,12–0,15 kg roztworu lignosulfonianu magnezu/kg mączki wapiennej.

Korzystnie w odmianie pierwszej, w odmianie drugiej i w odmianie trzeciej sposobu według wynalazku, stosuje się wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu 10–40%.

Opracowane zgodnie z wynalazkiem rozwiązanie pozwala w sposób ciągły lub okresowy wytwarzać nawóz wapniowy w postaci trwałych, odpornych na ściskanie granul, o korzystnych wartościach parametru reaktywności chemicznej, nie podlegającemu pleśnieniu oraz parametru szybkości rozpadu w kwaśnym, wilgotnym środowisku gleby.

Wskazany w odmianie pierwszej sposób, w którym przeprowadza się okresowe nawilżanie sypkiego materiału wapniowego, którym jest mączka wapienna jurajska w mieszalniku z ustalonym stosunkiem masy dostarczanego środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej mączki wapiennej jurajskiej i składowanie nawilżonego złoża dla utworzenia zapasu w zbiorniku buforowym, z którego nawilżony materiał dostarcza się w sposób ciągły do granulatora, a w odmianie trzeciej sposób, w którym przeprowadza się ciągłe nawilżanie materiału wapniowego w mieszalniku z ustalonym stosunkiem masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezowego i masowego natężenia dostarczania mączki wapiennej w ilości 0,1–0,2 kg roztworu/kg materiału, umożliwia według tych odmian płynną realizację granulacji nawilżonego materiału w procesie ciągłym, co przekłada się na zwiększoną sprawność i wydajność produkcji granulatu o pożądanych właściwościach. Wskazany zgodnie z wynalazkiem dobór masowego natężenia dostarczania materiału i roztworu zapewnia sterowanie przebiegiem procesu granulacji dla uzyskania cząstek produktu o najkorzystniejszym składzie granulometrycznym mieszczącym się w zakresie 84–98% właściwej frakcji ziaren w przedziale 1 – do 10 mm.

W odmianie drugiej wskazano sposób wytwarzania granulatu z okresowym nawilżaniem mączki wapiennej jurajskiej w mieszalniku z ustalonym stosunkiem dostarczania masy wodnego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej mączki wapiennej w ilości 0,1–0,2 kg roztworu/kg materiału i okresowo prowadzonym procesem granulacji nawilżonego złoża w granulatorze.

Jako środek wiążący zastosowano lignosulfonian magnezowy o zawartości 1 do 60% w roztworze wodnym. Lignosulfonian magnezowy występuje w postaci ciemnobrunatnej cieczy o zawartości suchej masy ok. 45%.

Użycie w rozwiązaniu według wynalazku materiału sypkiego, którym jest mączka wapienna węglanowa z pokładów geologicznych jurajskich o zawartości węglanu wapnia ($CaCO_3$) w przedziale 93–95%, zawartości węglanu magnezu ($MgCO_3$) około 1,5% i natryskiwanie jej przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania środka wiążącego, który zawiera roztwór wodny lignosulfonianu magnezowego do masowego natężenia dostarczania sypkiego materiału wapniowego w ilości 0,1–0,2 kg roztworu/kg materiału oraz udział w nawozie lignosulfonianu magnezowego, jak wskazano w przykładach realizacji – na poziomie 0,05% – do 5,42% – zapewnia, że uzyskany nawóz wykazuje szczególnie korzystne wskaźniki jakościowe i właściwości fizyko-chemiczne. Otrzymane granule dla parametrów z korzystnego zakresu stężenia roztworu wiążącego o zawartości 10 – do 40% lignosulfonianu magnezowego i korzystnego stosunku natężenia podawania roztworu i materiału sypkiego w ilości 0,12 – do 0,15 kg roztworu/kg mączki, mają dużą wytrzymałość mechaniczną, podwyższoną dodatkowo użyciem szybkoobrotowego mieszalnika zagęszczającego powstające granule i jak wskazano – w pomiarach dla granul o wymiarach 4 mm odporność na ściskanie jest nie mniejsza niż 20 Niutonów dochodząc do wartości 70N – co zapewnia, że są trwałe, nie zlepiają się i nie ulegają łatwo zgniataniu i ścieraniu, zwłaszcza w urządzeniach rozsiewających.

Wytrzymałość granul otrzymanych przy nawilżaniu roztworem wiążącym o stężeniach z dolnego zakresu od 1 – do 10% zawartości lignosulfonianu magnezowego określona w pomiarach dla granul 4 mm (w przykładach realizacji) jest niższa o wartość 10–20 Niutonów, ale wystarczająca dla granulatów, które mogą być wysiewane ręcznie i stosowane np. w sadownictwie i ogrodnictwie. Granulat wytworzony przy stężeniach roztworu wiążącego o wartościach z górnego zakresu od 40 – do 60% zawartości lignosulfonianu magnezowego i wysokim stosunku masy roztworu wiążącego do masy materiału sypkiego, powyżej 0,15 kg roztworu/kg materiału, charakteryzuje się bardzo twardymi cząstkami –

o odporności na ściskanie dla granul 4 mm powyżej 50 Niutonów – co w większości przypadków nie jest wymagane. W praktycznym stosowaniu zakłada się, że granulat powinien zachować trwałość przynajmniej w 4 operacjach takich jak magazynowanie, pakowanie, transport, rozsiewanie i otrzymane sposobem według wynalazku granulaty o odporności w zakresie 15 – do 40 Niutonów spełniają ten wymóg. Stosowanie roztworów wiążących o zawartości powyżej 40% lignosulfonianu magnezowego powoduje jego zwiększone zużycie co podraża koszty wytwarzania i może być nieuzasadnione ekonomicznie. Odporność na ściskanie wytworzonych granul jest proporcjonalna do zawartości lignosulfonianu magnezu w nawozie.

Szczególnie istotnym dla jakości nawozu otrzymanego sposobem według niniejszego wynalazku, jest parametr właściwości reaktywności chemicznej oznaczony według normy PN-EN 13971:2008, a obrazujący zdolność do odkwaszenia – zmniejszenia zakwaszenia gleby, co daje możliwość zmniejszenia dawki nawozu w stosunku do zalecanej przez IUNG (Instytut Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa). Im wyższa wartość tego parametru tym lepsze działanie odkwaszające nawozu.

Dobór sypkiego materiału wapniowego, który pochodzi z pokładów geologicznych jurajskich, w postaci kopaliny o wartości reaktywności chemicznej wynoszącej około 70% i użycie jej w postaci sypkiego materiału stanowiącego mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 μm w procesie granulacji z roztworem lignosulfonianu magnezowego, umożliwia jej podwyższenie i w pomiarach dla otrzymanych według wynalazku granulatów nawozu uzyskano wartości reaktywności chemicznej na poziomie około 99,9% – 100%.

Ponadto stopień rozpadu granul nawozu uzyskanego sposobem według wynalazku w wilgotnym środowisku gleby (wniknięcie w strukturę gleby) zawiera się w ilości od 90 do 100% masy użytego nawozu w czasie do 12 godzin, co z bardzo wysokim parametrem reaktywności chemicznej zapewnia bardzo szybką regulację poziomu kwasowości – zmianę odczynu pH gleby, przyczyniając się do poprawy i wzrostu upraw.

Zastosowany w sposobie według wynalazku lignosulfonian magnezu (w porównaniu z melasą) umożliwia otrzymanie granul o lepszej wytrzymałości przy przechowywaniu, szczególnie w wilgotnych warunkach. Pod względem chemicznym lignosulfoniany są to sole zasadowe kwasów lignosulfonowych (np. wapnia, sodu, magnezu czy amonu), które bardzo dobrze rozpuszczają się w wodzie i jako naturalne związki chelatujące zmiękczają wodę. W porównaniu do innych lepiszczy, lignosulfoniany posiadają także właściwości dyspergujące, w efekcie powodując lepsze rozpadanie się granul w glebie. Lignosulfoniany nie powodują namnażania się mikroorganizmów (jak np. pleśnie) w granulach. Jako naturalny związek chelatujący, lignosulfonian magnezu zawiera jony Mg^{++} w połączeniu ze strukturą organiczną, co powoduje zmiękczenie wody i przyczynia się do zwiększonej przyswajalności wapnia przez rośliny. Magnez jest pierwiastkiem deficytowym w większości gleb lżejszych. Jest to składnik podlegający łatwo wymywaniu nawet na glebach cięższych – w głębsze warstwy profilu glebowego. Dlatego należy stosować go regularnie. Lignosulfoniany mają własności biostymulujące, są stosowane w nawozach jako czynnik kompleksujący mikroelementy (są umieszczone w Rozporządzeniu WE 2003/2003) oraz jako źródło materii organicznej o właściwościach zbliżonych do kwasów fulwowych. Magnez jest niezbędnym składnikiem dla syntezy, transportu i magazynowania ważnych składników roślinnych (węglowodany, białka i tłuszcze).

Na rynku brak jest wielko tonażowej oferty handlowej nawozów wapniowych z udziałem lignosulfonianu magnezu. Niniejszy wynalazek pozwala otrzymać granulat nawozowy z dużą wydajnością, zwłaszcza w procesie ciągłym i o polepszonej odporności na pleśnienie granul. Jak wynika z przeprowadzonych obserwacji wizualnych, przy dłuższym przechowywaniu nawozu, także w warunkach podwyższonej wilgotności granulat nie pokrywa się warstewką pleśni, co obserwuje się dla granulatów z udziałem melasy.

Otrzymany zgodnie z wynalazkiem nawóz wapniowy wzbogacony o składnik organiczny z udziałem jonów magnezu, znacząco poprawia wzrost nawożonych upraw w rolnictwie, sadownictwie, a także w małych uprawach ogrodowych.

PRZYKŁADY

Sposób wykonania wynalazku został zilustrowany w przykładach realizacji procesu granulacji w skali laboratoryjnej, półtechnicznej i technicznej, w którym odmiana pierwsza realizowana jest w granulatorze jako proces ciągły granulacji nawilżonego w mieszalniku złoża materiału, odmiana druga jako proces okresowy granulacji nawilżonego materiału, a w odmianie trzeciej jako proces ciągłego nawilżania materiału w mieszalniku podawanego w sposób ciągły do granulatora, w którym realizowany jest proces ciągły granulacji.

Otrzymany według poniższych przykładów nawóz wapniowy granulowany z mączki wapiennej jurajskiej zawierał od 84 – do 98% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm, dla korzystnych zakresów stężenia roztworu wiążącego i korzystnym stosunku masy dodanego roztworu do masy materiału wapniowego, osiągających wartości nie mniejsze niż 20 Niutonów i dochodzące do wartości 40 Niutonów, w zależności od procentowej zawartości lignosulfonianu magnezowego w nawozie. Wzrost zawartości lignosulfonianu magnezowego w nawozie powodował wzrost wytrzymałości otrzymanych granul, przy czym odporność na ściskanie granul otrzymanych przy takiej samej zawartości procentowej lignosulfonianu magnezowego w nawozie jest porównywalna. Wzrost wartości stosunku masy dodanego roztworu wiążącego do masy materiału wapniowego wpływa również na wytworzenie granulatu o grubszych ziarnach (wzrost udziałów frakcji granul o większych wymiarach).

Stopień rozpadu granul nawozów otrzymanych według poniższych przykładów w wilgotnym środowisku gleby zawierał się w ilości od 90 do 100% masy użytego do pomiarów nawozu w czasie do 12 godzin, a parametr reaktywności chemicznej dla otrzymanych nawozów oznaczony według normy PN-EN 13971:2008, wynosił od 99,9% do 100%.

Przykłady realizacji wynalazku w warunkach ciągłej granulacji złoża materiału wapniowego nawilżonego w mieszalniku i składowanego w zbiorniku buforowym, z którego w sposób ciągły jest dostarczane do granulatora:

Przykład 1

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący, mieszalnik szybkoobrotowy i granulator bębnowy, z zasobnika dozującego do mieszalnika szybkoobrotowego pracującego w trybie okresowym dostarczano podajnikiem sypki materiał wapniowy, którym jest mączka wapienna jurajska o uziarnieniu do 200 μm, i wilgotności 0,2% w ilości 300 kg. Następnie podczas mieszania przy prędkości obrotowej mieszadeł 200 obr/minutę na przesypujący się materiał wapniowy natryskiwano środek wiążący, którym był 20% wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego, ogrzany do temperatury 30°C w odrębnym zbiorniku ciśnieniowym z płaszczem grzejnym. Roztwór wiążący podawano za pomocą zestawu dysz o średnicy wylotowej 1,5 mm pod ciśnieniem 30 kPa, w ilości 42 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,14 kg roztworu/kg materiału wapniowego.

Po wymieszaniu nawilżone złoże materiału składowano w zbiorniku buforowym, a proces nawilżania materiału w mieszalniku powtarzano do otrzymania zapasu nawilżonego złoża dla zapewnienia trybu ciągłej pracy granulatora bębnowego.

Następnie ze zbiornika buforowego do obracającego się bębna granulatora, o średnicy 0,7 m, długości 4,5 m, nachylonego pod kątem 1° do poziomu i o działaniu ciągłym dostarczono 320 kg nawilżonego złoża, które wprawiono w cyrkulujący ruch przy prędkości obrotowej bębna 10 obr/minutę i po 5 minutach przesypywania się i osiowego przemieszczania nawilżonego złoża z zarodkami i granulami, które ulegały dalszemu wzrostowi aglomeracyjnemu do utworzenia zagęszczonych granul, kontynuowano dostarczanie podajnikiem w sposób ciągły nawilżonego złoża ze zbiornika buforowego do bębna ze stałym natężeniem przepływu wynoszącym 800 kg/godzinę i realizowano granulację w procesie ciągłym. Uzyskany granulat odbierano w końcowej części bębna do leja wysypowego i wprowadzano do suszarki, gdzie suszono go w temperaturze 90°C do uzyskania 0,5% wilgotności. Po wysuszeniu granulat podawano w przesiewaczu na zestaw sit, na których wydzielono frakcję właściwą o rozmiarach ziaren 1÷10 mm, stanowiącą produkt gotowy, a występujące w minimalnej ilości frakcje poza wymiarowe zawrócono do procesu.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji bębnowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 93% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 25 Niutonów i 1,26% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 2

Postępując jak w przykładzie nr 1, do mieszalnika szybkoobrotowego dostarczono 300 kg mączki wapiennej jurajskiej o uziarnieniu do 200 μm i wilgotności 0,2% i przy prędkości mieszadeł 200 obr/min natryskiwano 10% wodnym lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 20°C. Roztwór wiążący podawano za pomocą zestawu dysz o średnicy wylotowej 1,5 mm pod ciśnieniem 30 kPa, w ilości 42 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mie-

szalnika mączki wapiennej wynosił 0,14 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Proces nawilżania materiału w mieszalniku i składowania w zbiorniku buforowym powtarzano do uzyskania zapasu nawilżonego złoża.

Następnie ze zbiornika buforowego do obracającego się bębna granulatora o działaniu ciągłym o wymiarach jak w przykładzie 1, nachylonym pod kątem 1° do poziomu, dostarczono 320 kg nawilżonego złoża, które wprawiono w cyrkulujący ruch przy prędkości obrotowej bębna 10 obr/minutę i po 5 minutach przesypywania się i osiowego przemieszczania złoża z zarodkami i granulami, które ulegały dalszemu wzrostowi aglomeracyjnemu do utworzenia zagęszczonych granul, kontynuowano dostarczanie podajnikiem w sposób ciągły nawilżonego złoża ze zbiornika buforowego do bębna ze stałym natężeniem przepływu wynoszącym 800 kg/godzinę i realizowano granulację w procesie ciągłym, a wytworzony granulat jak w przykładzie 1, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji bębnowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 90% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 20 Niutonów i 0,63% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 3

Postępując jak w przykładzie nr 1, do mieszalnika szybkoobrotowego dostarczono 300 kg mączki wapiennej jurajskiej o uziarnieniu do 250 μm i wilgotności 0,2% i przy prędkości mieszadeł 220 obr/min natryskiwano 15% wodnym lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 30°C, za pomocą zestawu dysz o średnicy wylotowej 1,5 mm pod ciśnieniem 35 kPa, w ilości 40 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,133 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Proces nawilżania materiału w mieszalniku i składowania w zbiorniku buforowym powtarzano do uzyskania zapasu nawilżonego złoża.

Następnie ze zbiornika buforowego do obracającego się bębna granulatora o działaniu ciągłym o wymiarach jak w przykładzie 1, nachylonym pod kątem 2° do poziomu, dostarczono 320 kg nawilżonego złoża, które wprawiono w cyrkulujący ruch i po 5 minutach przesypywania się i osiowego przemieszczania złoża z zarodkami i granulami, które ulegały dalszemu wzrostowi aglomeracyjnemu do utworzenia zagęszczonych granul, kontynuowano dostarczanie podajnikiem w sposób ciągły nawilżonego złoża do bębna ze stałym natężeniem przepływu wynoszącym 750 kg/godzinę i realizowano granulację w procesie ciągłym, a wytworzony granulat jak w przykładzie 1, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji bębnowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 93% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 23 Niutonów i 0,9% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 4

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący, mieszalnik szybkoobrotowy i granulator talerzowy, z zasobnika dozującego do mieszalnika szybkoobrotowego pracującego w trybie okresowym dostarczano podajnikiem sypki materiał wapniowy, którym była mączka wapienna jurajska o uziarnieniu do 250 μm i wilgotności 0,3%, w ilości 150 kg. Następnie podczas mieszania przy prędkości obrotowej mieszadeł 180 obr/minutę materiał natryskiwano środkiem wiążącym, którym był 1% wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego ogrzany do temperatury 32°C ze zbiornika ciśnieniowego z płaszczem grzejnym i dostarczany pod ciśnieniem 36 kPa przez dysze o średnicy 1,5 mm, w ilości 15 kg. Stosunek masy dostarczonego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,10 kg roztworu/kg materiału wapniowego.

Po wymieszaniu nawilżone złoże materiału składowano w zbiorniku buforowym. Proces nawilżania materiału w mieszalniku i składowania w zbiorniku buforowym powtarzano do uzyskania zapasu nawilżonego złoża.

Następnie ze zbiornika buforowego do obracającego się talerza granulatora o średnicy 1 m i wysokości burty 0,15 m, pochylonego pod kątem 48° do poziomu, obracającego się dookoła osi z prędkością 9 obr/minutę i o działaniu ciągłym dostarczono 20 kg nawilżonego złoża, które wprawiono w cyrkulujący ruch i po 6 minutach przesypywania się i przemieszczania nawilżonego złoża, z zarodkami i granulami, które ulegały dalszemu wzrostowi aglomeracyjnemu do utworzenia zagęszczonych granul, dostarczano ze zbiornika buforowego podajnikiem w sposób ciągły nawilżone złoże do talerza ze stałym

natężeniem przepływu nawilżonej masy wynoszącym 200 kg/godzinę i realizowano granulację w procesie ciągłym. Uzyskany granulat będący na powierzchni cyrkulującego złoża, wysypywał się przez burtę talerza do leja wysypowego, a stąd wprowadzano go do suszarki, gdzie suszono go w temp. 90°C do uzyskania 0,5% wilgotności.

Po wysuszeniu granulat podawano w przesiewaczu na zestaw sit, na których wydzielono frakcję właściwą o rozmiarach ziaren 1÷10 mm, stanowiącą produkt gotowy, a występujące frakcje poza wymiarowe zawrócono do procesu.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji talerzowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 81% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 11 Niutonów i 0,05% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 5

Postępując jak w przykładzie nr 4, do mieszalnika szybkoobrotowego dostarczono 150 kg mączki wapiennej jurajskiej o uziarnieniu do 250 μm oraz wilgotności 0,3% i przy prędkości mieszadeł 180 obr/min natryskiwano 35% wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 38°C. Roztwór wiążący dozowano do mieszalnika za pomocą zestawu dysz o średnicy wylotowej 1,5 mm pod ciśnieniem 39 kPa, w ilości 30 kg, przy zachowaniu stosunku masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynoszącym 0,2 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Proces nawilżania materiału w mieszalniku i składowania w zbiorniku buforowym powtarzano do uzyskania zapasu nawilżonego złoża.

Następnie ze zbiornika buforowego do obracającego się talerza granulatora o wymiarach jak w przykładzie 4, o działaniu ciągłym i nachylonym pod kątem 48° do poziomu dostarczono 20 kg nawilżonego złoża, które wprawiono w cyrkulujący ruch i po 5 minutach przesypywania się i przemieszczania nawilżonego złoża z zarodkami i granulami, które ulegały dalszemu wzrostowi aglomeracyjnemu do utworzenia zagęszczonych granul, dostarczano ze zbiornika buforowego podajnikiem w sposób ciągły nawilżone złoże do talerza ze stałym natężeniem przepływu nawilżonej masy wynoszącym 200 kg/godzinę i realizowano granulację w procesie ciągłym, a wytworzony granulat jak w przykładzie 4, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji talerzowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 87% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 40 Niutonów i 3,15% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 6

Postępując jak w przykładzie nr 4, do mieszalnika szybkoobrotowego dostarczono 150 kg mączki wapiennej jurajskiej o uziarnieniu do 250 μm oraz wilgotności 0,3% i przy prędkości mieszadeł 180 obr/min natryskiwano 60% wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 42°C. Roztwór wiążący dozowano do mieszalnika za pomocą zestawu dysz o średnicy wylotowej 1,5 mm pod ciśnieniem 40 kPa, w ilości 15 kg, przy zachowaniu stosunku masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynoszącym 0,1 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Proces nawilżania materiału w mieszalniku i składowania w zbiorniku buforowym powtarzano do uzyskania zapasu nawilżonego złoża.

Następnie ze zbiornika buforowego do obracającego się talerza granulatora o wymiarach jak w przykładzie 4, o działaniu ciągłym i nachylonym pod kątem 48° do poziomu dostarczono 20 kg nawilżonego złoża, które wprawiono w cyrkulujący ruch i po 7 minutach przesypywania się i przemieszczania nawilżonego złoża z zarodkami i granulami, które ulegały dalszemu wzrostowi aglomeracyjnemu do utworzenia zagęszczonych granul, dostarczano ze zbiornika buforowego podajnikiem w sposób ciągły nawilżone złoże do talerza ze stałym natężeniem przepływu nawilżonej masy wynoszącym 200 kg/godzinę i realizowano granulację w procesie ciągłym, a wytworzony granulat jak w przykładzie 4, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji talerzowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 92% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 35 Niutonów i 2,71% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykłady realizacji wynalazku w warunkach okresowej granulacji złoża materiału wapniowego nawilżonego w mieszalniku i składowanego w zbiorniku buforowym:

Przykład 7

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący, mieszalnik szybkoobrotowy i granulator bębnowy o średnicy 0,5 m, z zasobnika dozującego do mieszalnika szybkoobrotowego pracującego w trybie okresowym dostarczono podajnikiem sypki materiał wapniowy stanowiący mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu do 250 μm i wilgotności 0,3%,w ilości 50 kg. Następnie podczas mieszania przy prędkości obrotowej mieszadeł 170 obr/min materiał natryskiwano środkiem wiążącym, którym był 1% wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego ogrzany do temperatury 30°C ze zbiornika ciśnieniowego z płaszczem grzejnym i dostarczany pod ciśnieniem 35 kPa przez dysze o średnicy 1,5 mm w ilości 8 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,16 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Po wymieszaniu nawilżone złoże materiału składowano w zbiorniku buforowym.

Następnie ze zbiornika buforowego podajnikiem w sposób okresowy dostarczano w ilości 10 kg nawilżone złoże do poziomego bębna granulatora o średnicy 0,5 m i długości 0,4 m, który następnie wprawiono w ruch obrotowy z prędkością obrotową 20 obr/min. Nawilżone złoże poddawano granulacji przez 8 minut, w czasie których podczas cyrkulacji złoża z zarodkami i granulami następowała granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu, które po zakończeniu procesu wysypywano z bębna.

Uzyskany granulat wprowadzano do suszarki, gdzie suszono go w temp. 90°C do uzyskania 0,5% wilgotności. Po wysuszeniu granulat podawano w przesiewaczu na zestaw sit, na których wydzielono frakcję właściwą o rozmiarach ziaren 1÷10 mm, stanowiącą produkt gotowy, a występujące frakcje poza wymiarowe zawrócono do procesu.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach okresowej granulacji bębnowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 81% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 12 Niutonów i 0,07% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 8

Postępując jak w przykładzie 7, do mieszalnika szybkoobrotowego pracującego w trybie okresowym dostarczono podajnikiem mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu do 250 μm oraz wilgotności 0,3%, w ilości 50 kg i przy prędkości obrotowej mieszadeł 170 obr/min natryskiwano 10% wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 30°C pod ciśnieniem 35 kPa w ilości 6 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,12 kg roztworu/kg materiału wapniowego.

Po wymieszaniu nawilżone złoże materiału składowano w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem w sposób okresowy dostarczano je do bębna granulatora o wymiarach jak w przykładzie 7 i przy prędkości 20 obr/min poddawano granulacji przez 8 minut, w czasie których podczas cyrkulacji złoża z zarodkami i granulami następowała granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu. Uzyskany granulat jak w przykładzie 7, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach okresowej granulacji bębnowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 85% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 18 Niutonów i 0,52% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 9

Postępując jak w przykładzie 7, do mieszalnika szybkoobrotowego pracującego w trybie okresowym dostarczono podajnikiem mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu do 250 μm oraz wilgotności 0,29%, w ilości 50 kg i przy prędkości obrotowej mieszadeł 170 obr/min natryskiwano 35% wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 40°C pod ciśnieniem 35 kPa w ilości 5 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,10 kg roztworu/kg materiału wapniowego.

Po wymieszaniu nawilżone złoże materiału składowano w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem w sposób okresowy dostarczano je do bębna granulatora o wymiarach jak w przykładzie 7 i przy prędkości 20 obr/min poddawano granulacji przez 8 minut, w czasie których podczas cyrkulacji złoża

z zarodkami i granulami następowała granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu. Uzyskany granulat jak w przykładzie 7, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach okresowej granulacji bębnowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 88% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 30 Niutonów i 1,58% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 10

Postępując jak w przykładzie 7, do mieszalnika szybkoobrotowego pracującego w trybie okresowym dostarczono podajnikiem mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu do 250 μm oraz wilgotności 0,3%, w ilości 50 kg i przy prędkości obrotowej mieszadeł 170 obr/min natryskiwano 60% wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 40°C pod ciśnieniem 35 kPa w ilości 7,5 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,15 kg roztworu/kg materiału wapniowego.

Po wymieszaniu nawilżone złoże materiału składowano w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem w sposób okresowy dostarczano je do bębna granulatora o wymiarach jak w przykładzie 7 i przy prędkości 20 obr/min poddawano granulacji przez 8 minut, w czasie których podczas cyrkulacji złoża z zarodkami i granulami następowała granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu. Uzyskany granulat jak w przykładzie 7, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach okresowej granulacji bębnowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 94% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 65 Niutonów i 4,065% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 11

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący, mieszalnik szybkoobrotowy i granulator talerzowy, z zasobnika dozującego do mieszalnika szybkoobrotowego pracującego w trybie okresowym, dostarczono podajnikiem sypki materiał wapniowy stanowiący mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu do 250 μm i wilgotności 0,28% i w ilości 50 kg i przy prędkości obrotowej mieszadeł 200 obr/min natryskiwano środek wiążący, którym był 25% wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego ogrzany do temperatury 35°C w odrębnym zbiorniku ciśnieniowym z płaszczem grzejnym. Roztwór wiążący podawano za pomocą zestawu dysz o średnicy wylotowej 1,5 mm pod ciśnieniem 30 kPa w ilości 5,5 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,11 kg roztworu/kg materiału wapniowego.

Po wymieszaniu nawilżone złoże materiału składowano w zbiorniku buforowym. Następnie ze zbiornika buforowego dostarczono podajnikiem w sposób okresowy nawilżone złoże w ilości 20 kg do obracającego się talerza granulatora o średnicy 1 m i wysokości burty 0,15 m, pochylonego pod kątem 47° i o działaniu okresowym, po czym uruchomiono talerz granulatora, który wprawiono w ruch obrotowy dookoła osi z prędkością 8,5 obr/min i poddawano granulacji przez 8 minut, w czasie których podczas cyrkulacji złoża z zarodkami i granulami następowała granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu.

Uzyskany granulat wprowadzano do suszarki, gdzie suszono go w temp. 90°C do uzyskania 0,5% wilgotności. Po wysuszeniu granulat podawano w przesiewaczu na zestaw sit, na których wydzielono frakcję właściwą o rozmiarach ziaren 1÷10 mm, stanowiącą produkt gotowy, a występujące frakcje poza wymiarowe zawrócono do procesu.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach okresowej granulacji talerzowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 86% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 30 Niutonów i 1,24% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 12

Postępując jak w przykładzie 11, do mieszalnika szybkoobrotowego dostarczono mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu do 250 μm i wilgotności 0,28%, w ilości 50 kg i przy prędkości obrotowej mieszadeł 200 obr/min natryskiwano 60% wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o tempe-

raturze 38°C pod ciśnieniem 30 kPa, w ilości 10,0 kg. Stosunek masy dostarczanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy dostarczonej do mieszalnika mączki wapiennej wynosił 0,20 kg roztworu/kg materiału wapniowego.

Po wymieszaniu nawilżone złoże materiału składowano w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem w sposób okresowy dostarczono 20 kg do obracającego się talerza granulatora o wymiarach jak w przykładzie 11, pochylonego pod kątem 47° i przy prędkości 8,5 obr/min poddawano granulacji przez 8 minut, w czasie których podczas cyrkulacji złoża z zarodkami i granulami następowała granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu. Uzyskany granulat jak w przykładzie 11, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach okresowej granulacji talerzowej złoża nawilżonego w mieszalniku, zawierał 96% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 70 Niutonów i 5,42% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykłady realizacji wynalazku w warunkach ciągłej granulacji złoża materiału wapniowego nawilżonego w mieszalniku o działaniu ciągłym, z którego w sposób ciągły złoże jest dostarczane do granulatora:

Przykład 13

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący, mieszalnik szybkoobrotowy, i granulator talerzowy, z zasobnika dozującego do mieszalnika z obracającymi się z prędkością 220 obr/minutę mieszadłami, pracującego w trybie ciągłym dostarczano podajnikiem w sposób ciągły z natężeniem masowym wynoszącym 1060 kg/godzinę sypki materiał wapniowy którym była mączka wapienna jurajska o uziarnieniu do 200 μm i wilgotności 0,3% i na przesypującą się mączkę wapienną jednocześnie w sposób ciągły natryskiwano środek wiążący, którym był 30% wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego, ogrzany do temperatury 40°C w odrębnym zbiorniku ciśnieniowym z płaszczem grzejnym. Roztwór wiążący podawano za pomocą zestawu dysz o średnicy wylotowej 1,5 mm, pod ciśnieniem 35 kPa, z natężeniem masowym 159 kg/godzinę i przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezowego do masowego natężenia dostarczania do mieszalnika mączki wapiennej jurajskiej wynoszącym 0,15 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Po 5 minutach mieszania nawilżone złoże materiału z mieszalnika dostarczano podajnikiem w sposób ciągły z natężeniem masowym 1219 kg/godzinę do obracającego się z prędkością 7 obr/minutę talerza granulatora o średnicy 1,5 m, wysokości burty 0,3 m nachylonego pod kątem 47° do poziomu, o działaniu ciągłym i realizowano granulację w procesie ciągłym. Podczas cyrkulacji i przemieszczania się nawilżonego złoża zawierającego zarodki i granule następowała granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu, które odbierano grawitacyjnie przez burtę talerza do leja wysypowego, a stąd uzyskany granulat kierowany był do suszarki, gdzie suszono go w temperaturze 90°C do wilgotności 0,5%. Po wysuszeniu granulat podawano w przesiewaczu na zestaw sit, na których wydzielono frakcję właściwą o rozmiarach ziaren 1÷10 mm, stanowiącą produkt gotowy, a występujące w minimalnej ilości frakcje poza wymiarowe zawrócono do procesu.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji talerzowej złoża nawilżonego w mieszalniku o działaniu ciągłym, zawierał 95% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 35 Niutonów i 2,03% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Przykład 14

Postępując jak w przykładzie 13, do mieszalnika dostarczano mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu do 200 μm, wilgotności 0,3%, z natężeniem masowym 1060 kg/godzinę i natryskiwano 40% wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 40°C, pod ciśnieniem 35 kPa, z natężeniem masowym 159 kg/godzinę, przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezowego do masowego natężenia dostarczania do mieszalnika mączki wapiennej jurajskiej wynoszącym 0,15 kg roztworu/kg materiału wapniowego i po 5 minutach mieszania nawilżone złoże materiału dostarczano podajnikiem w sposób ciągły z natężeniem masowym 1219 kg/-/godzinę do obracającego się z prędkością 7 obr/minutę talerza granulatora o wymiarach jak w przykładzie 13, nachylonego pod kątem 47° do poziomu, o działaniu ciągłym i realizowano granulację w procesie ciągłym, a wytworzony granulat jak w przykładzie 11, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji talerzowej złoża nawilżonego w mieszalniku o działaniu ciągłym, zawierał 95% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 38 Niutonów i 2,71% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

P r z y k ł a d 15

Postępując jak w przykładzie 13, do mieszalnika dostarczano mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu do 200 μm, wilgotności 0,3%, z natężeniem masowym 1060 kg/godzinę i natryskiwano 60% wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o temperaturze 40°C, pod ciśnieniem 35 kPa, z natężeniem masowym 159 kg/godzinę, przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezowego do masowego natężenia dostarczania do mieszalnika mączki wapiennej jurajskiej wynoszącym 0,175 kg roztworu/kg materiału wapniowego i po 5 minutach mieszania nawilżone złoże materiału dostarczano podajnikiem w sposób ciągły z natężeniem masowym 1219 kg/-/godzinę do obracającego się z prędkością 7 obr/minutę talerza granulatora o wymiarach jak w przykładzie 13, nachylonego pod kątem 47° do poziomu, o działaniu ciągłym i realizowano granulację w procesie ciągłym, a wytworzony granulat jak w przykładzie 13, odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach ciągłej granulacji talerzowej złoża nawilżonego w mieszalniku o działaniu ciągłym, zawierał 94% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 63 Niutonów i 4,73% lignosulfonianu magnezowego w suchej masie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego z mączki wapiennej, polegający na jej granulacji z użyciem środka wiążącego w postaci wodnego roztworu rozpuszczalnej w wodzie soli metalu kwasu lignosulfonowego, w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg mączki wapiennej, następnie odbiorze wytworzonego granulatu, a po wysuszeniu, oddzieleniu produktu gotowego o średnicy granul 1–10 mm i zawróceniu frakcji poza wymiarowych do procesu, **znamienny tym**, że jako mączkę wapienną stosuje się sypką mączkę wapienną jurajską, o uziarnieniu poniżej 300 μm i wilgotności do 0,50%, wprowadzaną okresowo do mieszalnika i na przesypującą się w mieszalniku mączkę natryskuje się roztwór środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu o stężeniu 1÷60%, o temperaturze 10–65°C, podany do mieszalnika za pomocą dysz pod ciśnieniem 10÷100 kPa, a po 1,5–5 minutach mieszania nawilżone złoże materiału składuje się w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem w sposób ciągły dostarcza się złoże do obracającego się granulatora bębnowego lub talerzowego i granuluje się w procesie ciągłym.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się 0,12–0,15 kg roztworu/kg mączki wapiennej.
3. Sposób według zastrz. od 1 do 2, **znamienny tym**, że stosuje, się wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu 10–40%.
4. Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego, z mączki wapiennej, polegający na jej granulacji z użyciem środka wiążącego w postaci wodnego roztworu rozpuszczalnej w wodzie soli metalu kwasu lignosulfonowego, w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg mączki wapiennej, następnie odbiorze wytworzonego granulatu, a po wysuszeniu, oddzieleniu produktu gotowego, o średnicy granul 1–10 mm, zawróceniu frakcji poza wymiarowych do procesu, **znamienny tym**, że jako mączkę wapienną stosuje się sypką mączkę wapienną jurajską, o uziarnieniu poniżej 300 μm i wilgotności do 0,50%, wprowadzaną okresowo do mieszalnika i na przesypującą się w mieszalniku mączkę natryskuje się roztwór środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu o stężeniu 1÷60%, o temperaturze 10–65°C, podany do mieszalnika za pomocą dysz pod ciśnieniem 10÷100 kPa, a po 1,5–5 minutach mieszania nawilżone złoże materiału składuje się w zbiorniku buforowym, z którego podajnikiem, w sposób okresowy dostarcza się złoże do obracającego się granulatora bębnowego lub talerzowego i granuluje się w procesie okresowym przez 4–15 minut.

5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że stosuje się 0,12–0,15 kg roztworu lignosulfonianu magnezu/kg mączki wapiennej.
6. Sposób według zastrz. od 4 do 5, **znamienny tym**, że stosuje się wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu 10–40%.
7. Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego z mączki wapiennej, polegający na jej granulacji z użyciem środka wiążącego w postaci wodnego roztworu rozpuszczalnej w wodzie soli metalu kwasu lignosulfonowego, w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg mączki wapiennej, następnie odbiorze wytworzonego granulatu, a po wysuszeniu, oddzieleniu produktu gotowego o średnicy granul 1–10 mm i zawróceniu frakcji poza wymiarowych do procesu, **znamienny tym**, że jako mączkę wapienną stosuje się sypką mączkę wapienną jurajską, o uziarnieniu poniżej 300 μm i wilgotności do 0,50%, wprowadzaną w sposób ciągły do mieszalnika i jednocześnie na przesypującą się w mieszalniku mączkę natryskuje się środek wiążący, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu, o stężeniu 1÷60%, o temperaturze 10–65°C, podany do mieszalnika za pomocą dysz pod ciśnieniem 10÷100 kPa, a po 1,5–5 minutach mieszania nawilżone złoże dostarcza się podajnikiem w sposób ciągły do obracającego się bębna lub talerza granulatora i granuluje się w procesie ciągłym.
8. Sposób według zastrz. 7, **znamienny tym**, że stosuje się 0,12–0,15 kg roztworu/kg mączki wapiennej.
9. Sposób według zastrz. od 7 do 8, **znamienny tym**, że stosuje się wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu 10–40%.