

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236493**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426340**

(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-Czeraniak

PL 236493 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 środka wiążącego), 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 1–10 mm w urządzeniach sortujących i pakuje wytworzony granulatu 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 polimerowych środków wiążących 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 sypanki granulatu wapienia rolniczego wykazuje średnią wytrzymałość na zgniatanie próbki granulek o średnicy 1–4 mm około 7 funtów.

W opisach patentów US 62873561B1 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 środków.

W opisach zgłoszeniowych PL: P.415359, P.415360, P.415361, P.415362, przedstawiono rozwiązanie granulacji mączki wapiennej, dolomitowej, kredy oraz mieszaniny mączki wapiennej, kredy, dolomitu, gipsu w granulatorach mieszalnikowych, bębnowych i talerzowych, przy użyciu środków wiążących zawierających wodne roztwory melasy lub cukru do nawilżania.

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 sypanki niezbrilający 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 niezbrlającego 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 nawozonej 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 roztworu 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, wydzieleniu 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 w sposób ciągły do obracającego się granulatora bębnowego lub talerzowego i jednocześnie na przesypującą się w bębnie lub talerzu mączkę natryskuje się roztwór środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu o stężeniu 1÷60%, o temperaturze 10–65°C, podany do granulatora za pomocą dysz pod ciśnieniem 10÷100 kPa, i granuluje się w procesie ciągłym.

Według wynalazku odmiana druga sposobu wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego, z mączki wapiennej, polegającego na jej granulacji z użyciem roztworu 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, wydzieleniu 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 okresowo do granulatora bębnowego lub talerzowego i po uruchomieniu mieszania na przesypującą się w bębnie lub talerzu mączkę natryskuje się roztwór środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu o stężeniu 1÷60%, o temperaturze 10–65°C, podany do granulatora za pomocą dysz pod ciśnieniem 10÷100 kPa, i granuluje przez 4–15 minut.

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

Korzystnie w odmianie pierwszej i w odmianie drugiej 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 oraz parametru szybkości rozpadu granul w kwaśnym, wilgotnym środowisku gleby.

Przedstawiony w odmianie pierwszej sposób ciągły wytwarzania nawozu wapniowego i dobór stosunku masowego natężenia jednoczesnego dostarczania środka wiążącego zawierającego wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego i masowego natężenia dostarczania sypkiego materiału, którym jest mączka wapienna jurajska w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg materiału, pozwala na płynną realizację procesu granulacji mączki wapiennej jurajskiej w procesie ciągłym, co przekłada się na zwiększoną sprawność i wydajność produkcji granulatu o pożądanych właściwościach. Ponadto wskazany zgodnie z wynalazkiem dobór masowego natężenia dostarczania do granulatora materiału sypkiego i roztworu wiążącego, 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 przedstawiono sposób wytwarzania granulatu w okresowo realizowanym procesie granulacji mączki wapiennej jurajskiej, którą natryskuje się w granulatorze roztworem z ustalonym stosunkiem dostarczania masy roztworu wiążącego do masy dostarczonej do granulatora mączki, w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg materiału.

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) ok. 1,5% i natryskiwanie jej przy zachowaniu stosunku masowego natężenia podawania środka wiążącego, który zawiera wodny roztwór lignosulfonianu magnezu do natężenia dostarczania materiału sypkiego w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg materiału oraz udział w nawozie lignosulfonianu magnezu, jak wskazano w przykładach realizacji – na poziomie 0,05%– do 5,4% – zapewniają, 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 magnezu i korzystnego stosunku natężenia podawania roztworu i materiału sypkiego w ilości 0,12 – do 0,15 kg roztworu/kg mączki wapiennej, mają dużą wytrzymałość mechaniczną – w pomiarach dla granul o wymiarach 4 mm odporność na ściskanie jest nie mniejsza niż 15 Niutonów, dochodząc do wartości 40 Niutonów – co zapewnia, że są trwałe, nie zlepiają się i nie ulegają łatwo zginięciu i ścieraniu, zwłaszcza w urządzeniach rozsiewających.

Wytrzymałość granul otrzymanych przy nawilżaniu roztworem wiążącym o stężeniach z dolnego zakresu od 1–10% zawartości lignosulfonianu magnezu określona w pomiarach dla granul 4 mm (w przykładach realizacji) – jest niższa o wartość 7–8 Niutonów, ale wystarczająca dla granulatów, które mogą być wysiewane ręcznie i stosowane np. w sadownictwie i ogrodnictwie. Granulat wytworzony przy stężeniach środka wiążącego o wartościach z górnego zakresu od 40 – do 60% zawartości lignosulfonianu magnezu i wysokim stosunku masy roztworu wiążącego do masy mączki wapiennej powyżej 0,15 kg roztworu/kg mączki 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 zwiększone zużycie tego surowca – 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 wapieniowego materiału sypkiego, 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 wodnym 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 łącznie z bardzo wysokim parametrem reaktywności chemicznej zapewnia bardzo szybką regulację poziomu kwasowości – zmianę odczynu pH gleby, przyczyniając się do poprawy warunków 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 natu-

ralne związki chelatujące zmiękczej wodę. W porównaniu do innych lepszycy, lignosulfoniany posiadają także właściwości dyspergujące, w efekcie powodując lepsze rozpadanie się granул 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 wapna 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 granул. 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 jako proces ciągły, a odmiana druga jako proces okresowy.

W przykładach wykonania opisano także etap przygotowawczy dla sposobu wytwarzania nawozu wapniowego w odmianie pierwszej, realizującej granulację w procesie ciągłym, poprzez dostarczanie w sposób ciągły materiału wapniowego i roztworu wiążącego do granulatora bębnowego lub talerzowego pracującego w trybie ciągłym z ustalonym stosunkiem natężenia podawania roztworu lignosulfonianu magnezu i mączki wapiennej w kg roztworu/kg mączki, polegający na tym, że roztwór wodny lignosulfonianu magnezowego natryskuje się na materiał wapniowy przesypany w granulatorze bębnowym lub talerzowym po 4–6 minutach dozowania materiału – mączki wapiennej, przy czym w granulatorze talerzowym zatrzymuje się dozowanie materiału i dostarczoną wstępnie mączkę natryskuje się przez 4–6 minut roztworem lignosulfonianu magnezowego, po czym ponownie uruchamia się dostarczanie mączki wapiennej i kontynuuje granulację w procesie ciągłym.

Etap przygotowania granulatora bębnowego lub talerzowego poprzez utworzenie warstwy sypkiego materiału wapniowego w strefie nawilżania – jest jednorazową czynnością przed rozpoczęciem ciągłego dostarczania roztworu/materiału przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu do masowego natężenia dostarczania do granulatora sypkiego materiału wapniowego w ilości 0,10–0,20 kg roztworu/kg materiału i realizacji granulacji w procesie ciągłym.

Dostarczenie do granulatora bębnowego lub talerzowego w początkowym (rozruchowym) stadium procesu ciągłego samego sypkiego materiału wapniowego dla wstępnego utworzenia w granulatorze warstwy suchego materiału w czasie 4 do 6 minut dozowania, zapobiega natryskiwaniu roztworu bezpośrednio na ścianki granulatora i ich oblepianiu granulowanym materiałem, co może zakłócać początkowy przebieg procesu granulacji. W granulatorze talerzowym korzystnym jest nawilżenie wstępnie dostarczonej do talerza warstwy mączki wapiennej roztworem lignosulfonianu magnezowego w czasie 4 do 6 minut dozowania, a następnie kontynuacja procesu w układzie ciągłym z zachowaniem stałego stosunku natężenia dostarczania sypkiego materiału wapniowego i roztworu wiążącego.

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 granул o wymiarach 4 mm, dla korzystnych zakresów stężenia roztworu wiążącego i korzystnym stosunku masy dodanego roztworu do masy sypkiego materiału wapniowego, osiągających wartości nie mniejsze niż 15 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 granул, przy

czym odporność na ściskanie granul otrzymanych przy takiej samej zawartości procentowej lignosulfonianu magnezu w nawozie jest porównywalna. Wzrost wartości stosunku masy dodanej roztworu wiążącego do masy sypkiego 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 procesu ciągłej granulacji materiału wapniowego:

Przykład 1

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący i granulator bębnowy, z zasobnika dozującego dostarczano przez 5 minut podajnikiem śrubowym w sposób ciągły z natężeniem masowym wynoszącym 850 kg/godzinę materiał stanowiący sypką mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 μm i wilgotności 0,3% do bębna granulatora o średnicy $d = 0.7$ m, długości $l = 4.5$ m i kącie pochylenia osi do poziomu $\alpha = 1.5^\circ$, obracającego się dookoła osi z prędkością 10 obr/min., działającego w trybie ciągłym.

Po 5 minutach dostarczania mączki wapiennej i wypełnieniu bębna w jego strefie nawilżania, na przesypany się i przemieszczający osiowo w bębnie materiał wapniowy rozpoczęto natryskiwanie środka wiążącego, którym był wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym równym 50%, ogrzany do temperatury 60°C w odrębnym zbiorniku ciśnieniowym z płaszczem grzejnym. Roztwór wiążący podawano za pomocą zestawu dysz o średnicy wylotowej 1.5 mm, rozmieszczonych liniowo w początkowym odcinku bębna na długości $l_d = 2.0$ m, pod ciśnieniem 40 kPa, z natężeniem masowym 115 kg/godzinę i przy zachowaniu stałego stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezu do masowego natężenia dostarczania do bębna mączki wapiennej, który wynosił 0.135 kg roztworu/kg materiału wapniowego, realizowano granulację w procesie ciągłym. Podczas cyrkulacji i wzdłużnego przemieszczania się nawilżony w strefie wlotowej bębna materiał, zawierający zarodki i granule ulegał dalszemu wzrostowi aglomeracyjnemu do utworzenia zagęszczonych granul nawozu, które odbierano w końcowej części bębna do leja wysypowego, a stąd kierowany był do suszarki, gdzie suszono go w temperaturze 90°C do wilgotności 0.5%. Po wysuszeniu produkt podawano w przesiewaczu na zestaw sit, na którym 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 procesu ciągłego zawierał 97% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm, osiągających wartości nie mniejsze niż 47 Niutonów i 3.04% lignosulfonianu magnezu w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 2

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący i granulator talerzowy z zasobnika dozującego dostarczano przez 5 minut podajnikiem śrubowym w sposób ciągły z natężeniem masowym wynoszącym 120 kg/godzinę sypki materiał stanowiący mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 μm i wilgotności 0.3% do talerza granulatora o średnicy $d = 1.0$ m, wysokości burty $h = 0.15$ m oraz kącie pochylenia osi do poziomu $\alpha = 48^\circ$, obracającego się dookoła osi z prędkością 8 obr/min. działającego w trybie ciągłym.

Po 5 minutach zatrzymano dozowanie mączki wapiennej na przesypany się i cyrkulujący w talerzu materiał wapniowy rozpoczęto natryskiwanie środka wiążącego, którym był wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym równym 20%, ogrzany w odrębnym zbiorniku ciśnieniowym do temperatury 20°C, dostarczany za pomocą dysz o średnicy wylotowej 1.0 mm, pod ciśnieniem 20 kPa, z natężeniem masowym 14.4 kg/godzinę. Po 5 minutach nawilżania materiału na talerzu włączono ponownie dostarczanie mączki wapiennej z ustalonym wcześniej natężeniem i realizowano granulację w procesie ciągłym, przy zachowaniu stałego stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezowego do masowego natężenia dostarczania mączki wapiennej, który wynosił 0.12 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Podczas cyrkulacji i przemieszczania się w talerzu nawilżonego złoża z zarodkami i granulami, następowała granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu, które odbierano przez burtę talerza do leja wysypowego, a stąd uzyskany granul kierowany był do suszarki, gdzie suszono go w temperaturze 90°C do wilgotności 0.5%. Po wysuszeniu produkt podawano w przesiewaczu na zestaw sit, na którym 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 procesu ciągłego zawierał 95% właściwej frakcji ziaren, o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granул o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 22 Niutonów i 1.08% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 3

Postępując jak w przykładzie 2 i stosując granulator talerzowy o parametrach jak w przykładzie 2 i kącie pochylenia osi do poziomu $\alpha = 45^\circ$, działający w trybie ciągłym, dostarczano do niego w sposób ciągły z natężeniem masowym wynoszącym 120 kg/godz. mączkę wapienną o uziarnieniu poniżej 300 μm oraz wilgotności 0.3% i po 5 minutach zatrzymano dostarczanie mączki, po czym w sposób ciągły natryskiwano wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym wynoszącym 10%, ogrzanym do temperatury 30°C. Roztwór lignosulfonianu magnezowego podawano zestawem dysz pod ciśnieniem 20 kPa, z natężeniem masowym 12.0 kg/godz. i po 5 minutach nawilżania włączono ponownie dostarczanie mączki wapiennej z ustalonym wcześniej natężeniem i realizowano granulację w procesie ciągłym przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezu do masowego natężenia dostarczania do talerza mączki wapiennej, który wynosił 0.115 kg roztworu/kg materiału wapiennego. Wytworzony granulat jak w przykładzie 2 odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz przy powyższych parametrach i w warunkach procesu ciągłego zawierał 85% właściwej frakcji ziaren, o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granул o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 15 Niutonów i 0.52% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 4

Postępując jak w przykładzie 2 i stosując granulator talerzowy o parametrach jak w przykładzie 2 i kącie pochylenia osi do poziomu $\alpha = 46^\circ$, działający w trybie ciągłym, dostarczano do niego w sposób ciągły z natężeniem masowym wynoszącym 120 kg/godzinę mączkę wapienną o uziarnieniu poniżej 300 μm oraz wilgotności 0.3% i po 5 minutach zatrzymano dostarczanie mączki, po czym w sposób ciągły natryskiwano wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym wynoszącym 35%, ogrzanym do temperatury 35°C. Roztwór lignosulfonianu magnezowego podawano zestawem dysz pod ciśnieniem 30 kPa, z natężeniem masowym 12.6 kg/godzinę i po 5 minutach nawilżania włączono ponownie dostarczanie mączki wapiennej z ustalonym wcześniej natężeniem i realizowano granulację w procesie ciągłym przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezu do masowego natężenia dostarczania do talerza mączki wapiennej, który wynosił 0.105 kg roztworu/kg materiału wapiennego. Wytworzony granulat jak w przykładzie 2 odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz przy powyższych parametrach i w warunkach procesu ciągłego zawierał 84% właściwej frakcji ziaren, o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granул o wymiarach 4 mm osiągających wartości nie mniejsze niż 17 Niutonów i 1.65% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 5

Postępując jak w przykładzie 2 i stosując talerz granulatora o średnicy $d = 0.5$ m, wysokości burty $h = 0.1$ m oraz kącie pochylenia osi do poziomu $\alpha = 53^\circ$, obracający się dookoła osi z prędkością 14 obr/min, o działaniu ciągłym, dostarczano do niego w sposób ciągły z natężeniem masowym wynoszącym 15.6 kg/godzinę mączkę wapienną o uziarnieniu poniżej 300 μm oraz wilgotności 0.3% i po 5 minutach zatrzymano dostarczanie mączki, po czym w sposób ciągły natryskiwano wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym wynoszącym 50%, ogrzanym do temperatury 60°C. Roztwór lignosulfonianu magnezowego podawano zestawem dysz pod ciśnieniem 40 kPa, z natężeniem masowym 2.08 kg/godzinę i po 5 minutach nawilżania materiału na talerzu włączono ponownie dostarczanie mączki wapiennej z ustalonym wcześniej natężeniem i realizowano granulację w procesie ciągłym przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezowego do masowego natężenia dostarczania do talerza mączki wapiennej, który wynosił 0.133 kg roztworu/kg materiału wapiennego. Wytworzony granulat jak w przykładzie 2 odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz przy powyższych parametrach i w warunkach procesu ciągłego zawierał 97% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm, osiągających wartości nie mniejsze niż 47 Niutonów i 2.99% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 6

Postępując jak w przykładzie 2 i stosując talerz granulatora o średnicy $d = 0.5$ m, wysokości burty $h = 0.1$ m oraz kącie pochylenia osi do poziomu $\alpha = 53^\circ$, do obracającego się dookoła osi z prędkością 14 obr/min., talerza o działaniu ciągłym, dostarczano w sposób ciągły z natężeniem masowym wynoszącym 15.6 kg/godzinę mączkę wapienną o uziarnieniu poniżej 300 μm oraz wilgotności 0.3% i po 5 minutach zatrzymano dostarczanie mączki, po czym w sposób ciągły natryskiwano wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym wynoszącym 60%, ogrzanym do temperatury 60°C. Roztwór lignosulfonianu magnezowego podawano zestawem dysz pod ciśnieniem 45 kPa, z natężeniem masowym 3.12 kg/godzinę i po 5 minutach nawilżania materiału na talerzu włączono ponownie dostarczanie mączki wapiennej z ustalonym wcześniej natężeniem i realizowano granulację w procesie ciągłym przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezowego do masowego natężenia dostarczania do talerza mączki wapiennej, który wynosił 0.2 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Wytworzony granuląt jak w przykładzie 2 odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz przy powyższych parametrach i w warunkach procesu ciągłego 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 55 Niutonów i 5.4% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 7

Postępując jak w przykładzie 2 oraz stosując granulator talerzowy o działaniu ciągłym, o parametrach jak w przykładzie 5 i nachylony pod kątem 54° dostarczano do niego w sposób ciągły z natężeniem masowym wynoszącym 14.4 kg/godzinę mączkę wapienną o uziarnieniu poniżej 300 μm oraz wilgotności 0.3% i po 5 minutach w sposób ciągły natryskiwano wodnym roztworem lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym wynoszącym 30%, ogrzanym do temperatury 40°C. Roztwór lignosulfonianu magnezowego podawano zestawem dysz pod ciśnieniem 20 kPa, z natężeniem masowym 1.74 kg/godzinę i po 5 minutach nawilżania materiału na talerzu włączono ponownie dostarczanie mączki wapiennej z ustalonym wcześniej natężeniem i realizowano granulację w procesie ciągłym przy zachowaniu stosunku masowego natężenia dostarczania roztworu lignosulfonianu magnezowego do masowego natężenia dostarczania do talerza mączki wapiennej, który wynosił 0.121 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Wytworzony granuląt jak w przykładzie 2 odbierano, suszono i wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i w warunkach procesu ciągłego 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 27 Niutonów i 1.63% lignosulfonianu magnezu w przeliczeniu na suchą masę.

Przykłady realizacji wynalazku w warunkach procesu okresowej granulacji materiału wapniowego:

Przykład 8

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący i granulator bębnowy, z zasobnika dozującego do poziomego bębna granulatora o średnicy wewnętrznej $d = 0.5$ m i długości $l = 0.4$ m dostarczono podajnikiem materiał, którym była sypka mączka wapienna jurajska o uziarnieniu poniżej 300 μm , wilgotności 0.3%, i masie 7 kg, po czym włączono napęd granulatora i przy obrotach bębna dookoła osi z prędkością 0.33 obr/s. podczas mieszania na przesypujący się materiał natryskiwano środek wiążący, którym był wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym 30%, w ilości 0.84 kg, ogrzany w odrębnym zbiorniku ciśnieniowym do temperatury 20°C. Roztwór wiążący podawano za pomocą dysz o średnicy wylotowej 1.0 mm, pod ciśnieniem 20 kPa z natężeniem masowym 0.17 kg/minutę. Stosunek masy dodanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy mączki wapiennej wynosił 0.12 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Tak nawilżone złożo poddano granulacji bębnowej przez 8 minut, w czasie którym podczas cyrkulacji złoża z zarodkami granul następowąta granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu. Następnie uzyskany granuląt wprowadzono do suszarki i suszono w temperaturze 90°C do uzyskania wilgotności 0.5%, po czym podano w przesiewaczu na zestaw sił, na których wydzielono frakcję właściwą o rozmiarach ziaren 1÷10 mm, stanowiącą produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i realizacji procesu w trybie okresowym zawierał 96% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiagających wartości nie mniejsze niż 25 Niutonów i 1.62% lignosulfonianu magnezu w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 9

Postępując jak w przykładzie 8 do poziomego bębna granulatora o parametrach jak w przykładzie 8 dostarczono podajnikiem sypką mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 μm , wilgotności 0.3%, i masie 8 kg, następnie podczas mieszania na przesypujący się materiał wapniowy natryskiowano wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym 40%, w ilości 0.80 kg, o temperaturze 20°C, za pomocą dysz pod ciśnieniem 25 kPa z natężeniem masowym 0.16 kg/minutę. Stosunek masy dodanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy mączki wapiennej wynosił 0.10 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Tak nawilżone złożo poddano granulacji bębnowej przez 8 minut, do utworzenia granul nawozu, a następnie po wysuszeniu, wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i realizacji procesu w trybie okresowym zawierał 88% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiagających wartości nie mniejsze niż 18 Niutonów i 1.8% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 10

Postępując jak w przykładzie 8 i stosując granulator jak w przykładzie 8, do poziomego bębna granulatora dostarczono sypką mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 μm , wilgotności 0.3%, i masie 10 kg, następnie podczas mieszania na przesypujący się materiał wapniowy natryskiowano wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym 45%, w ilości 1.25 kg, ogrzany do temperatury 40°C za pomocą dysz o średnicy wylotowej 1.2 mm pod ciśnieniem 30 kPa z natężeniem masowym 0.31 kg/minutę. Stosunek masy dodanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy mączki wapiennej wynosił 0.125 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Tak nawilżone złożo poddano granulacji bębnowej przez 6 minut, do utworzenia granul nawozu, a następnie po wysuszeniu, wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i realizacji procesu w trybie okresowym zawierał 94% właściwej frakcji ziaren, o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiagających wartości nie mniejsze niż 38 Niutonów i 2.53% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 11

Postępując jak w przykładzie 8 i stosując granulator jak w przykładzie 7, do poziomego bębna granulatora dostarczono sypką mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 μm , wilgotności 0.3%, i masie 10 kg, następnie podczas mieszania na przesypujący się materiał wapniowy natryskiowano wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym 1%, w ilości 1.05 kg, ogrzany do temperatury 20°C, za pomocą dysz o średnicy wylotowej 1.2 mm pod ciśnieniem 20 kPa z natężeniem masowym 0.3 kg/minutę. Stosunek masy dodanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy mączki wapiennej wynosił 0.105 kg roztworu/kg materiału wapniowego. Tak nawilżone złożo poddano granulacji bębnowej przez 6 minut, do utworzenia granul nawozu, a następnie po wysuszeniu, wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i realizacji procesu w trybie okresowym zawierał 90% właściwej frakcji ziaren, o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiagających wartości nie mniejsze niż 7 Niutonów i 0.05% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 12

W zespole produkcyjnym zawierającym zasobnik dozujący i granulator talerzowy o średnicy $d = 1,0$ m, wysokości burty $h = 0.15$ m oraz kącie pochylenia osi do poziomu $\alpha = 45^\circ$, z zasobnika dozującego do talerza dostarczono podajnikiem materiał stanowiący sypką mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 μm , wilgotności 0.3%, i masie 9 kg, po czym uruchomiono napęd granulatora i podczas mieszania przy ruchu obrotowym z prędkością 8 obrotów/minutę na przesypujący się materiał wapniowy natryskiowano środek wiążący zawierający wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego

o stężeniu masowym 20%, w ilości 1.12 kg, ogrzany do temperatury 20°C w odrębnym zbiorniku ciśnieniowym.

Roztwór wiążący podawano za pomocą dysz o średnicy wylotowej 1.0 mm, pod ciśnieniem 20 kPa, z natężeniem masowym 0.224 kg/minutę. Stosunek masy dodanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy mączki wapiennej wynosił 0.124 kg roztworu/kg materiału wapiennego. Tak nawilżone złożo poddano granulacji talerzowej przez 6 minut, w czasie których podczas cyrkulacji złoża z zarodkami granul następowala granulacja aglomeracyjna i utworzenie zagęszczonych granul nawozu. Następnie uzyskany granulát wprowadzono do suszarki i suszono w temperaturze 90°C do uzyskania wilgotności 0.5%, po czym podano w przesiewaczu na zestaw sit, na którym wydzielono frakcję właściwą o rozmiarach ziaren 1÷10 mm, stanowiącą produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i realizacji procesu w trybie okresowym zawierał 95% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiagających wartości nie mniejsze niż 20 Niutonów i 1.12% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 13

Postępując jak w przykładzie 12 i stosując granulator o parametrach jak w przykładzie 12, do talerza granulatora nachylonego pod kątem 50° do poziomu dostarczono podajnikiem sypką mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 µm, wilgotności 0.3%, w ilości 10 kg i podczas mieszania na przesypujący się materiał wapienny natryskiwano wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym 33%, w ilości 1.25 kg, o temperaturze 30°C, za pomocą dysz o średnicy wylotowej 1.0 mm, pod ciśnieniem 20 kPa z natężeniem masowym 0.21 kg/minutę. Stosunek masy dodanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy mączki wapiennej wynosił 0.125 kg roztworu/kg materiału wapiennego. Tak nawilżone złożo poddano granulacji talerzowej przez 8 minut, do utworzenia granul nawozu, a następnie po wysuszeniu, wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i realizacji procesu w trybie okresowym zawierał 98% właściwej frakcji ziaren, o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiagających wartości nie mniejsze niż 30 Niutonów i 1.86% lignosulfonianu magnezowego w przeliczeniu na suchą masę.

Przykład 14

Postępując jak w przykładzie 12 i stosując granulator jak w przykładzie 12, do talerza granulatora nachylonego pod kątem 50° do poziomu dostarczono podajnikiem sypką mączkę wapienną jurajską o uziarnieniu poniżej 300 µm, wilgotności 0.3%, w ilości 9 kg i podczas mieszania na przesypujący się materiał wapienny natryskiwano wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu masowym 35%, w ilości 1.45 kg, o temperaturze 40°C, za pomocą dysz o średnicy wylotowej 1.2 mm, pod ciśnieniem 40 kPa z natężeniem masowym 0.23 kg minutę. Stosunek masy dodanego roztworu lignosulfonianu magnezowego do masy mączki wapiennej wynosił 0.161 kg roztworu/kg materiału wapiennego. Tak nawilżone złożo poddano granulacji talerzowej przez 6 minut, do utworzenia granul nawozu, a następnie po wysuszeniu, wydzielono produkt gotowy.

Otrzymany z mączki wapiennej jurajskiej nawóz granulowany przy powyższych parametrach i realizacji procesu w trybie okresowym zawierał 85% właściwej frakcji ziaren o wytrzymałości mechanicznej określonej w pomiarach odporności na ściskanie dla granul o wymiarach 4 mm osiagających wartości nie mniejsze niż 40 Niutonów i 2.54% lignosulfonianu magnezu w przeliczeniu na suchą masę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapiennego z mączki wapiennej, polegający na jej granulacji z użyciem roztworu 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, wydzieleniu 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 obracającego się granulatora bębnowego lub talerzowego i jednocześnie na przesypującą się

- w bębnie lub talerzu mączkę natryskuje się roztwór środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu o stężeniu $1 \pm 60\%$, o temperaturze $10\text{--}65^\circ\text{C}$, podany do granulatora za pomocą dysz pod ciśnieniem 10 ± 100 kPa, i granuluje się w procesie ciągłym.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się $0,12\text{--}0,15$ kg roztworu/kg mączki wapiennej.
 3. Sposób według zastrz. od 1 do 2, **znamienny tym**, że stosuje się wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu $10\text{--}40\%$.
 4. Sposób wytwarzania granulowanego nawozu wapniowego, z mączki wapiennej, polegający na jej granulacji z użyciem roztworu środka wiążącego w postaci wodnego roztworu rozpuszczalnej w wodzie soli metalu kwasu lignosulfonowego, w ilości $0,10\text{--}0,20$ kg roztworu/kg mączki wapiennej, następnie odbiorze wytworzonego granulatu, a po wysuszeniu, wydzieleniu produktu gotowego o średnicy granul $1\text{--}10$ mm i zawróceniu frakcji poza wymiarowych do procesu, **znamienny tym**, że jako mączkę wapienną stosuje się sypką mączkę wapienną jurajską, o uziarnieniu poniżej $300 \mu\text{m}$ i wilgotności do $0,50\%$, wprowadzaną okresowo do granulatora bębnowego lub talerzowego i po uruchomieniu mieszania na przesypującą się w bębnie lub talerzu mączkę natryskuje się roztwór środka wiążącego, którym jest wodny roztwór lignosulfonianu magnezu o stężeniu $1 \pm 60\%$, o temperaturze $10\text{--}65^\circ\text{C}$, podany do granulatora za pomocą dysz pod ciśnieniem 10 ± 100 kPa, i granuluje przez $4\text{--}15$ minut.
 5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że stosuje się $0,12\text{--}0,15$ kg roztworu/kg mączki wapiennej.
 6. Sposób według zastrz. od 4 do 5, **znamienny tym**, że stosuje się wodny roztwór lignosulfonianu magnezowego o stężeniu $10\text{--}40\%$.