(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 244472 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441318**
(22) Data zgłoszenia: **2022.05.31**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.19 BUP 25/2023**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.01.29 WUP 05/2024**

(51) MKP:
C05F 7/00 *(2006.01)*
C02F 9/00 *(2023.01)*

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
ADAM MASŁOŃ, Rzeszów, PL
JOANNA CZARNOTA, Malawa, PL
JUSTYNA ZAMORSKA, Głogów Małopolski, PL
MONIKA ZDEB, Rzeszów, PL
ANDŻELIKA DOMOŃ, Rzeszów, PL
RENATA GRUCA-ROKOSZ, Rzeszów, PL
DOROTA PAPCIAK, Rzeszów, PL
MAŁGORZATA MIĄSIK, Rzeszów, PL
REBEKA PAJURA, Łazów, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Piotr Okarmus, Rzeszów, PL

(54) Tytuł:
Sposób otrzymywania preparatu płynnego do nawożenia

PL 244472 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania preparatu płynnego do nawożenia, mającego zastosowanie do wzbogacania gleby w substancje organiczne i mineralne w celach nawozowych.

W ostatnim czasie na znaczeniu zyskują produkty wytwarzane z surowców odpadowych. Dotyczy to niemal wszystkich gałęzi gospodarki. Odzyskiwanie składników nawozowych z odpadów staje się aktualnie istotnym elementem gospodarki o obiegu zamkniętym i zrównoważonego rozwoju. Umożliwia to pozyskiwanie pierwiastków nawozowych – N, P i K. Znane są nawozy wieloskładnikowe w postaci stałej, granulowanej. Znane są również płynne nawozy wieloskładnikowe otrzymywane na bazie fosforanu amonu lub odpadów z produkcji związków fosforu.

Analiza tematu wskazuje na możliwość wykorzystania różnych odpadów do produkcji płynnych nawozów lub preparatów o właściwościach nawozowych.

Z opisu patentowego PL 160363 B1 znane jest rozwiązanie wytwarzania nawozu ciekłego z mikroelementami i substancją organiczną, bazujące na organicznym hydrolizacie białkowym otrzymanym przez hydrolizę alkaliczną białka zwierzęcego.

W opisie patentowym PL 188937 B1 przedstawiono sposób wytwarzania nawozu płynnego z mieszaniny roztworu nawozowego i torfu lub węgla brunatnego.

W opisie patentowym PL 185159 przedstawiono sposób obróbki płynów zawierających osad ściekowy cechujący się tym, że w procesie ciągłym w celu jego odwodnienia stosuje się kwas i amoniak.

Z opisu patentowego PL 219239 B1 znany jest nawóz wieloskładnikowy w postaci jednorodnej zawiesiny wodnej, która zawiera fosfor w postaci superfosfatu lub mączki fosforytowej o uziarnieniu poniżej 0,5 mm w ilości zapewniającej udział składnika fosforowego w przedziale 3–20% mas. P_2O_5 oraz makroelementy wybrane z grupy, m.in. azot w łącznej ilości do 20% mas. N, potas w łącznej ilości do 25% mas. K_2O.

Z publikacji „Production of compound mineral fertilizers as a method of utilization of waste products in chemical company Alwernia S.A." autorstwa Malinowski P., Olech M., Sas J., Wantuch W., Biskupski A., Urbańczyk L., Borowik M. i Kotowicz J. (Polish Journal of Chemical Technology, vol.12, no.3, 2010, pp.6–9) znane są sposoby wytwarzania nawozów zawiesinowych z osadów chemicznych oraz minerałów ilastych.

Z opisu patentowego PL 221186 B1 znany jest sposób otrzymywania płynnego nawozu z osadów ściekowych, węgla organicznego i kwasu siarkowego, przy czym mieszanina poddawana jest podgrzewaniu oraz higienizacji jonami Fe^{2+} i działaniu promieniowania mikrofalowego.

Z opisu zgłoszeniowego WO 2013109153 A1 znany jest sposób otrzymywania płynnego nawozu bioorganicznego, polegający na przeprowadzeniu wodnej ekstrakcji składników odżywczych, minerałów i substancji biologicznie czynnych zawartych w surowej substancji wyjściowej i oddzielenie nierozpuszczalnego w wodzie osadu, alkaliczną ekstrakcję substancji humusowych, neutralizację i połączenie ekstraktu alkalicznego z otrzymanym ekstraktem wodnym, gdzie wodną ekstrakcję przeprowadza się w temperaturze 20–40°C przez czas 1–3 godzin, a ługowanie prowadzi się w temperaturze 20–40°C przez czas 10–16 godzin, mieszając i pozostawiając mieszaninę do uzyskania produktu reakcji docelowej.

W opisie patentowym PL 230067 B1 przedstawiono sposób przekształcania suchego pofermentu w płynny nawóz organiczny zawierający kwasy humusowe, przy czym płynną masę poddaje się procesowi dojrzewania w warunkach kontrolowanego napowietrzania przez okres od 3 do 6 tygodni.

Z opisu zgłoszeniowego wynalazku P.351461 znany jest nawóz naturalny zawierający gnojowicę zwierząt parzystokopytnych w ilości 25–75% w stosunku do górnej masy nawozu oraz otręby pszennożytnie w ilości 25–75% w stosunku do ogólnej masy nawozu.

W opisie patentowym PL 235867 B1 przedstawiono sposób wytwarzania nawozu organicznego stanowiącego płynną mieszaninę składników organicznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, uzdatnionego na drodze fermentacji metanowej, przy czym mieszanina jest sterylizowana w temperaturze 80–99°C,a następnie mieszana z osadkami kukurydzy i odpadami z przetwórstwa mleka i warzyw.

Według opisu patentowego PL 236167 B1 znany jest sposób wytwarzania nawozów organicznych, płynnych i półpłynnych, których masę organiczną stanowi gnojówka, gnojowica, osady denne lub osady ściekowe, przy czym do składnika organicznego w postaci płynnej masy organicznej, stanowiącej 90–95% wagowych, dodaje się zagęszczacze w postaci słomy i/lub węgla brunatnego oraz opoki kal-

cynowanej, rozdrobnione do postaci mikronizatu, o wielkości cząstek nie większych niż 200 μm, a następnie mieszaninę miesza się aż do uzyskania jednorodności i osiągnięcia wilgotności półpłynnej masy 75–85% lub wilgotności stałej masy do 25%.

Z opisu zgłoszeniowego KR 102012648 A znany jest sposób wytwarzania nawozów płynnych ze ścieków, przy czym ścieki wcześniej były poddawane procesom biologicznego oczyszczania w komorze nitryfikacji i denitryfikacji.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania preparatu do nawożenia, który będzie pozwalał na zagospodarowanie płynnych cieczy (odcieków) powstających podczas mechanicznego odwadniania osadów ściekowych, a także będzie zawierał przyswajalne formy substancji organicznych oraz azotu, fosforu i potasu, a jednocześnie będzie bezpieczny sanitarnie.

Sposób otrzymywania preparatu płynnego do nawożenia, z wykorzystaniem odcieków ściekowych, według wynalazku, charakteryzuje się tym, że w pierwszej kolejności ciecz, powstałą podczas mechanicznego odwadniania osadów ściekowych w oczyszczalni ścieków, filtruje się, po czym poddaje się ją działaniu ultradźwięków przy natężeniu pola drgania o częstotliwości od 20 do 25 kHz i amplitudzie w zakresie od 20 do 50 μm w czasie od 15 do 45 minut, a następnie ciecz higienizuje się poprzez ogrzanie do temperatury z przedziału od 60 do 100°C i utrzymuje w tej temperaturze w czasie od 10 do 45 minut, przy czym pod koniec higienizacji do cieczy dodaje się związki potasu w ilości od 0,4 do 4,0 g/litr cieczy, a po przereagowaniu ciecz pozostawia się do schłodzenia.

Korzystnie filtrację prowadzi się za pomocą filtra siatkowego nylonowego albo filtra tkaninowego.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeśli stosuje się filtr o średnicy oczka poniżej 0,5 mm.

Kolejne korzyści uzyskiwane są, jeśli do ogrzewania cieczy stosuje się zbiornik technologiczny zamknięty z mieszadłem mechanicznym albo spiralną wężownicę zanurzoną w czynniku grzewczym wewnątrz zbiornika.

Następne korzyści uzyskiwane są, jeżeli jako związek potasu stosuje się węglan potasu K_2CO_3 w ilości od 0,4 do 2,5 g/litr cieczy albo wodorofosforan potasu K_2HPO4 w ilości od 1 do 3 g/litr cieczy.

Korzystnie związki potasu dawkuje się w postaci roztworu wodnego.

Preparat do nawożenia otrzymany sposobem wg wynalazku posiada w swoim składzie związki organiczne oraz mikroelementy przydatne w celach nawozowych. W zależności od składu chemicznego cieczy powstającej podczas mechanicznego odwadniania osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków oraz ilości aplikowanych związków potasu możliwy jest do uzyskania preparat o następującym składzie: co najmniej 0,08% (m/m) zawartości azotu całkowitego (N), co najmniej 0,05% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu P_2O_5 oraz co najmniej 0,12% (m/m) potasu w przeliczeniu na tlenek potasu K_2O.

Obróbka termiczna cieczy z mechanicznego odwadniania osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków powoduje pełną higienizację, efektem czego jest uzyskanie w pełni bezpiecznego pod względem sanitarnym preparatu płynnego do nawożenia. W uzyskanym preparacie brak jest bakterii chorobotwórczych i jaj pasożytów jelitowych. W porównaniu do innych nawozów naturalnych lub produktów odpadowych do nawożenia, stosowanie preparatu płynnego wytworzonego wg wynalazku nie spowoduje zagrożenia dla zdrowia lub życia człowieka i zwierząt. Zawarte związki organiczne w wyniku działania pola ultradźwiękowego oraz obróbki termicznej są łatwiej przyswajalne dla roślin aniżeli w przypadku stosowania naturalnych nawozów organicznych.

Wynalazek przyczynia się do poprawy jakości środowiska i do rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym, dzięki możliwości wykorzystania do wytwarzania płynnego preparatu cieczy z mechanicznego odwadniania przefermentowanych osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków, które stanowią odpad z procesów technologicznych oczyszczalni ścieków.

Opracowany sposób wytwarzania preparatu płynnego pozwala na optymalizację składu gotowego produktu w zależności od składu surowej cieczy z mechanicznego odwadniania osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków.

Zastosowanie preparatu płynnego otrzymanego sposobem według wynalazku w celach nawozowych może przynieść wiele korzyści w postaci: zwiększenia udziału materii organicznej w glebie, dostarczenia związków biogennych azotu i fosforu, poprawy odczynu pH gleby oraz wzrostu odporności roślin na niekorzystne czynniki środowiska.

Preparat płynny może być aplikowany do gleby ręcznie lub za pomocą urządzeń mechanicznych dedykowanych do aplikacji nawozów w postaci ciekłej. Możliwe jest zastosowanie w tym zakresie wozów asenizacyjnych lub aplikatorów doglebowych, np. płozowych lub talerzowych.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach realizacji.

Sposób otrzymywania preparatu płynnego do nawożenia w pierwszym przykładzie realizacji prowadzi się tak, że w pierwszej kolejności 100 litrów cieczy z mechanicznego odwadniania osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków o pH=8,7 i parametrach: N-NH_4 = 1620 mg N/litr, N_{og}=2844 mg N/litr, P_{og}=562 mg P/litr i zawartości potasu na poziomie 480 mg K/litr przefiltrowano przez filtr siatkowy nylonowy o średnicy oczka 0,3 mm. Następnie ciecz poddaje się działaniu ultradźwięków przy natężeniu pola drgania o częstotliwości 20 kHz i amplitudzie 20 μm w czasie 20 minut. Następnie prowadzi się higienizację, w ramach której ciecz ogrzewa się w zbiorniku technologicznym zamkniętym z mieszadłem mechanicznym do temperatury 80°C oraz utrzymuje w niej przez 30 minut. Pod koniec higienizacji dodaje się 260 g wodorofosforanu potasu K_2HPO_4 w postaci roztworu wodnego. Po przereagowaniu i schłodzeniu uzyskano 100 litrów preparatu płynnego do nawożenia o pH = 9,0 i zawartości 0,08% wag. azotu amonowego NH_4^+, 0,34% wag. azotu całkowitego, 0,65% wag. fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu P_2O_5 oraz 0,18% wag. potasu w przeliczeniu na tlenek potasu K_2O.

Sposób otrzymywania preparatu płynnego do nawożenia w drugim przykładzie realizacji prowadzi się tak, że w pierwszej kolejności 100 litrów cieczy z mechanicznego odwadniania osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków o pH=8,5 i parametrach: N-NH_4 = 665 mg N/litr, N_{og}=1480 mg N/litr, P_{og}=225 mg P/litr i zawartości potasu na poziomie 366 mg K/litr przefiltrowano przez filtr tkaninowy o średnicy oczka 0,45 mm. Następnie ciecz poddaje się działaniu ultradźwięków przy natężeniu pola drgania o częstotliwości 20 kHz i amplitudzie 40 μm w czasie 15 minut. Następnie prowadzi się higienizację, w ramach której ciecz ogrzewa się w zbiorniku technologicznym zamkniętym z mieszadłem mechanicznym do temperatury 85°C oraz utrzymuje w niej przez 20 minut. Pod koniec higienizacji dodaje się 236 g węglanu potasu K_2CO_3 w postaci roztworu wodnego. Po przereagowaniu i schłodzeniu uzyskano 100 litrów preparatu płynnego do nawożenia o pH = 9,1 i zawartości 0,07% wag. azotu amonowego NH_4^+, 0,16% wag. azotu całkowitego, 0,08% wag. fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu P_2O_5 oraz 0,13% wag. potasu w przeliczeniu na tlenek potasu K_2O.

Sposób otrzymywania preparatu płynnego do nawożenia w trzecim przykładzie realizacji prowadzi się tak jak w przykładzie pierwszym, przy czym do ogrzewania cieczy w ramach higienizacji stosuje się spiralną wężownicę zanurzoną w czynniku grzewczym wewnątrz zbiornika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób otrzymywania preparatu płynnego do nawożenia, z wykorzystaniem odcieków ściekowych, **znamienny tym**, że w pierwszej kolejności ciecz, powstałą podczas mechanicznego odwadniania osadów ściekowych w oczyszczalni ścieków, filtruje się, po czym poddaje się ją działaniu ultradźwięków przy natężeniu pola drgania o częstotliwości od 20 do 25 kHz i amplitudzie w zakresie od 20 do 50 μm w czasie od 15 do 45 minut, a następnie ciecz higienizuje się poprzez ogrzanie do temperatury z przedziału od 60 do 100°C i utrzymuje w tej temperaturze w czasie od 10 do 45 minut, przy czym pod koniec higienizacji do cieczy dodaje się związki potasu w ilości od 0,4 do 4,0 g/litr cieczy, a po przereagowaniu ciecz pozostawia się do schłodzenia.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że filtrację prowadzi się za pomocą filtra siatkowego nylonowego.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie filtrację prowadzi się za pomocą filtra tkaninowego.
4. Sposób według jednego z zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że stosuje się filtr o średnicy oczka poniżej 0,5 mm.
5. Sposób według jednego z zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że do ogrzewania cieczy stosuje się zbiornik technologiczny zamknięty z mieszadłem mechanicznym.
6. Sposób według jednego z zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że do ogrzewania cieczy stosuje się spiralną wężownicę zanurzoną w czynniku grzewczym wewnątrz zbiornika.
7. Sposób według jednego z zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że związki potasu dawkuje się w postaci roztworu wodnego.
8. Sposób według jednego z zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że jako związek potasu stosuje się węglan potasu K_2CO_3 w ilości od 0,4 do 2,5 g/litr cieczy.
9. Sposób według jednego z zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że jako związek potasu stosuje się wodorofosforan potasu K_2HPO_4 w ilości od 1 do 3 g/litr cieczy.