

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233757**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **408035**

(22) Data zgłoszenia: **28.04.2014**

(51) Int.Cl.

B09B 3/00 (2006.01)

C10L 5/42 (2006.01)

C05D 9/02 (2006.01)

C05D 11/00 (2006.01)

(54) **Granulat z odpadów zwierzęcych, sposób i produkt utylizacji odpadów zwierzęcych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

09.11.2015 BUP 23/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA KRAKOWSKA
IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PAWEŁ STAROŃ, Kraków, PL
ZYGMUNT KOWALSKI, Cieszyn, PL
MARCIN BANACH, Pałecznica, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Magdalena Krekora

PL 233757 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest granulata z odpadów zwierzęcych, sposób utylizacji odpadów zwierzęcych i produkt utylizacji odpadów zwierzęcych w postaci popiołu.

Rozwój przemysłu drobiarskiego na świecie doprowadził do generowania ponad 4 milionów ton odpadowych piór rocznie. Średniej wielkości ferma w Polsce generuje około 7 ton pierza kurzego w ciągu doby. W skali kraju rocznie wytwarzane jest 77000 ton piór, które jako produkt odpadowy przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska. Obecnie zakłady drobiarskie przetwarzają odpadowe pióra na niskoodżywcze pasze dla zwierząt. Stosowane przemysłowe metody przetwarzania tego rodzaju odpadów polegają na hydrolizie, jak opisano w patentach US2702245, CA726659, US4292334, na hydrolizie chemicznej (kwasowa, zasadowa, katalityczna), jak opisano w patencie US4591497, bądź na hydrolizie enzymatycznej, jak opisano w zgłoszeniu patentowym US20100196302. Hydroliza chemiczna wymaga agresywniejszych warunków reakcji (wysoka temperatura i ciśnienie), niesie ze sobą większe zagrożenie dla środowiska, a produkt posiada niską wartość odżywczą, gdyż jest ubogi w istotne aminokwasy. Hydroliza enzymatyczna jest droższa i potrzebuje dłuższego czasu prowadzenia procesu.

Regulacje prawne w niektórych krajach zakazują stosowania odpadowych piór do produkcji paszy i w większości takich przypadków pióra są składowane. Główny problem składowania stanowią odory powstające w wyniku rozkładu substancji zawartych w biomasie, a także gazy cieplarniane takie jak metan i ditlenek węgla. Ponadto nietłoczne produkty rozkładu mogą przedostawać się wraz z wodą do gleby i powodować zanieczyszczenie wód gruntowych.

Technologia i urządzenia służące do zgazowania odpadowego pierza są jedną z nowszych metod unieszkodliwiania odpadowego pierza, są one opisane w patencie nr PL213092. Wykazano, że dwuetapowy proces z odpowiednio zaprojektowanym spalaniem gazu może obniżyć poziom emisji NO_x i CO w trakcie termicznej utylizacji odpadowej biomasy. Pierwszy etap to zgazowanie piór, drugim etapem jest spalanie powstałego gazu syntezowego w komorze spalania w regulowanych warunkach. W patencie EP1776874 przedstawiono zastosowanie odpadowych piór jako białkowego suplementu do pasz. W tym celu surowiec zawierający keratynę poddaje się ogrzewaniu, rozdrabnianiu, sterylizacji oraz suszeniu. Początkowa zawartość wilgoci w materiale mieści się w zakresie 35–95%. Surowiec jest zagęszczany i ogrzewany w komorze instalacji do rozdrabniania, pracującej pod ciśnieniem od 0,4 do 10 MPa i temperaturze od 60–120°C. Następnie poddawany jest obróbce hydrotermicznej w temperaturze 150–250°C w czasie 5–300 sekund z jednoczesnym rozdrabnianiem oraz ścieraniem. Po tym etapie materiał wyjmuje się w obszar ciśnienia atmosferycznego. Produkt otrzymany po rozdrabnianiu i hydrolizie ma postać cienkiej warstwy o grubości do 20 mm.

Innym sposobem opisanym w patencie PL207603 jest wykorzystanie pierza poubojowego do poprawy jakości gleb w celu ich odkwaszania i nawożenia. W tym celu pióra poubojowe, które zawierają 70–75% wody przechowuje się w reaktorze do momentu osiągnięcia wymaganej ich ilości. Następnie po dodaniu 8–12% tlenu wapnia reaktor jest zamykany i włącza się mieszadło (5–8 obr/min). Proces prowadzony jest co najmniej przez 2 godziny, po czym pióra pozostawia się do ostygnięcia. W celu poprawy właściwości produktu korzystne jest dodanie do reaktora prócz tlenu wapnia również zmielonego węgla brunatnego lub torfu w ilości 8–12% wagowych. Higienizacja piór poprzez unieszkodliwianie mikroorganizmów chorobotwórczych następuje w skutek wykorzystania powstającego ciepła w procesie hydratyacji tlenu wapnia. Powstająca temperatura 80°C skutecznie niszczy mikroorganizmy z rodzaju *Salmonella*, *Enterobacteriaceae* z grupy coli, *Clostridium perfringens* oraz żywe jaja pasożytów piórojadów i bakterie żołądkowo-jelitowe.

W patentach PL188049 i PL193634 opisane zostały metody wykorzystywania odpadowych piór jako składników nawozów organicznych. W celu otrzymania nawozu organicznego należy zmieszać składniki organiczne pochodzenia zwierzęcego i roślinnego w ilości: mączka kostna 10–60%, mączka mięsno-kostna 10–60%, mączka z pierza 10–25% oraz węgiel brunatny lub suchy torf 20–70%. Mieszankę wzbogaca się substancją antygrzybową i antypleśniową o handlowej nazwie Myco Curb. Powstały nawóz posiada działanie odkwaszające oraz wzbogaca glebę w materię organiczną. Ponadto dostarcza makro-, mikro- oraz ultraelementy niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin i ludzi.

Mączka mięsno-kostna (MMK) jest produkowana z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego. Według Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. w zależności z jakich odpadów wytwarzana jest mączka mięsno-kostna to przynależy

ona do danej kategorii. MMK kategorii I wytwarzana jest z odpadów wysokiego ryzyka, którą należy utylizować poprzez spalanie w kontrolowanych warunkach. Mączka mięsno-kostna kategorii II uważana jest również za produkty wysokiego ryzyka, ale po wstępnej obróbce w wysokiej temperaturze i ciśnieniu może być stosowana jako surowiec do kompostowania, wytwarzania biogazu i produkcji energii. Z niejadalnych produktów zwierzęcych niskiego ryzyka m.in. skór, sierści, piór, rogów, kopyt, racic, krwi, a także z zwrotów mięsa oraz jego przetworów produkowana jest mączka mięsno-kostna kategorii III, która stosowana jest w celach nawozowych lub paszowych.

Przepisy prawne doprowadziły w konsekwencji do pewnej modyfikacji konwencjonalnych metod unieszkodliwiania i wykorzystania tego typu odpadów, a jednocześnie stworzyły okazję do poszukiwania nowego sposobu ich przetwarzania i utylizacji.

Mączka mięsno-kostna charakteryzuje się różnorodnością w skutek czego jej skład ulega ciągłym zmianom. Odpady posiadają około 40% wilgoci, a na drodze ich obróbki otrzymuje się (w przeliczeniu na suchą masę) 2/3 mączki mięsno-kostnej oraz 1/3 tłuszczu. Jedną z metod zagospodarowania mączki mięsno-kostnej jest opisany w zgłoszeniu patentowym P-399991 sposób wytwarzania kwasu fosforowego na bazie popiołu otrzymanego po spopieleniu mączki mięsno-kostnej. Głównym składnikiem popiołu jest hydroksyapatyt, na który działano gorącym, rozcieńczonym kwasem fosforowym(V), a następnie dodawano kwas siarkowy(VI) w celu strącenia się CaSO_4 .

Pomiot ptasi jest produktem ubocznym powstającym w trakcie hodowli drobiu. Na pomiot ptaków składają się głównie odchody, ściółka, pasza oraz pióra. Statystycznie zakłada się, że w ciągu doby jedna kura produkuje 170–175 g pomiotu, zawierającego 20–25% suchej masy, co daje w skali roku 62–64 kg odpadu. Skład pomiotu nie jest stały i zależy od wielu czynników m.in. od zastosowanej paszy, ilości wody, wydajności drobiu czy okresu rozwoju. Pomiot ptasi w myśl ustawy z 10 lipca 2007 roku o nawozach i nawożeniu wykorzystywany jest jako nawóz naturalny lub służy jako substytut do wytwarzania nawozów mineralno-organicznych. W wynalazku opisanym w PL197609 do mieszaniny gnojowicy wraz pomiotem kurzym dodawane są odpadowe kwasy nieorganiczne (kwas fosforowy(V), siarkowy(VI), azotowy(V)) zawierające mikroelementy, następnie w zawiesinie rozpuszcza się komponenty pokarmowe zawierające makroelementy.

Niespodziewanie stwierdzono, że możliwe jest otrzymanie granulatu z mieszaniny odpadowego pierza, mączki mięsno-kostnej oraz pomiotu ptasiego o wartości opałowej pozwalającej na zastosowanie go jako źródła energii oraz popiołu po jego spalaniu o kontrolowanej zawartości mikro oraz makroelementów. Opracowana metoda oraz wykorzystanie zarówno granulatu jak i popiołu po jego spalaniu stanowi alternatywną metodę unieszkodliwiania odpadowego pierza, mączki mięsno-kostnej i pomiotu ptasiego.

Granulat z odpadów zwierzęcych według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera pierze w ilości 15 do 70% wag. oraz mączkę mięsno-kostną w ilości 15 do 70% wag. i/lub pomiot ptasi w ilości 15 do 70% wag., przy czym zawartość wilgoci w pierzu wynosi od 45 do 65%, zawartość wilgoci w mączce mięsno-kostnej wynosi od 3 do 8% oraz zawartość wilgoci w pomiole ptasim wynosi od 10 do 40%.

Korzystnie zawartość popiołu w granulacie wynosi od 100–300 g/kg.

Sposób utylizacji odpadów zwierzęcych według wynalazku charakteryzuje się tym, pierze w ilości 15 do 70% wag. oraz mączkę mięsno-kostną w ilości 15 do 70% wag. i/lub pomiot ptasi w ilości 15 do 70% wag. miesza się, a otrzymaną mieszaninę poddaje się procesowi granulacji, po czym otrzymany granulat spala się w temperaturze od 600 do 1000°C, przy czym stosuje się pierze o zawartości wilgoci od 45 do 65%, mączkę mięsno-kostną o zawartości wilgoci od 3 do 8% oraz pomiot ptasi o zawartości wilgoci od 10 do 40%.

Produkt utylizacji odpadów zwierzęcych w postaci popiołu, według wynalazku charakteryzuje się tym, że został wytworzony poprzez zmieszanie pierza w ilości 15 do 70% wag. oraz mączki mięsno-kostnej w ilości 15 do 70% wag. i/lub pomiotu ptasiego w ilości 15 do 70% wag., granulację i spalanie tego granulatu w temperaturze od 600 do 1000°C, przy czym jako główną fazę krystalograficzną zawiera fosforan wapnia, a fosfor występuje w ilości od 100 do 200 g/kg, wapń 200–350 g/kg, potas 20–80 g/kg, sód 20–80 g/kg, magnez 10–50 g/kg, żelazo 1–10 g/kg, miedź 0,1–1 g/kg, mangan 0,5–2 g/kg oraz cynk 1–7 g/kg.

Produkt zawiera od 70 do 180 g/kg fosforu rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym.

Produkt zawiera od 70 do 180 g/kg fosforu rozpuszczalnego w kwasie solnym.

Granulat według wynalazku może służyć jako źródło energii cieplnej, a popiół po spalaniu tego granulatu charakteryzuje się składem pozwalającym na wykorzystanie go w celach paszowych lub nawozowych. Granulat charakteryzuje się wartością opałową 11–16 MJ/kg, pozwalającą na wykorzy-

stanie go jako zamiennika tradycyjnie wykorzystywanych paliw. Powstały po spaleniu granulatu popiół stanowi bogate źródło makro oraz mikroelementów.

Wynalazek ilustrują poniższe przykłady:

Przykład 1

Zmieszano 1 kg piór (55% wilgoci), 1 kg mączki mięsno-kostnej (5% wilgoci) oraz 1 kg pomiotu kurzego (25% wilgoci). Otrzymaną mieszaninę poddano procesowi granulacji. Otrzymano granulát o wartości opałowej 14 MJ/kg. W wyniku spalenia granulatu w temperaturze 900°C pozostało 0,57 kg popiołu, którego głównymi fazami krystalograficznymi był hydroksyapatyt i tlenek wapnia. Popiół zawierał 14,5% P (11,1% P rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym i 13,4% P rozpuszczalnego w kwasie solnym), 27,6% Ca, 4,9% K, 4,2% Na, 2,4% Mg, 0,49% Fe, 0,29% Zn, 0,14% Mn, 0,03% Cu.

Przykład 2

Zmieszano 2 kg piór (53% wilgoci), 0,5 kg mączki mięsno-kostnej (4% wilgoci) oraz 0,5 kg pomiotu kurzego (26% wilgoci). Otrzymaną mieszaninę poddano procesowi granulacji. Otrzymano granulát o wartości opałowej 12,2 MJ/kg. W wyniku spalenia granulatu w temperaturze 800°C pozostało 0,34 kg popiołu, którego głównymi fazami krystalograficznymi był hydroksyapatyt i tlenek magnezu. Popiół zawierał 15% P (11,9% P rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym i 13,4% P rozpuszczalnego w kwasie solnym), 21,8% Ca, 6,6% K, 6,5% Na, 2,7% Mg, 0,56% Fe, 0,55% Zn, 0,19% Mn, 0,05% Cu.

Przykład 3

Zmieszano 2,1 kg piór (53% wilgoci) oraz 0,9 kg mączki mięsno-kostnej (5,5% wilgoci). Otrzymaną mieszaninę poddano procesowi granulacji. Otrzymano granulát o wartości opałowej 12,7 MJ/kg. W wyniku spalenia granulatu w temperaturze 1000°C pozostało 0,36 kg popiołu, którego głównymi fazami krystalograficznymi był $\text{Ca}_9\text{HPO}_4(\text{PO}_4)_5\text{OH}$. Popiół zawierał 17,4% P (12,2% P rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym i 15,4% P rozpuszczalnego w kwasie solnym), 21,2% Ca, 5,5% K, 7,1% Na, 2,5% Mg, 0,6% Fe, 0,55% Zn, 0,18% Mn, 0,03% Cu.

Przykład 4

Zmieszano 2,25 kg piór (53,5% wilgoci) oraz 0,75 kg pomiotu kurzego (24% wilgoci). Otrzymaną mieszaninę poddano procesowi granulacji. Otrzymano granulát o wartości opałowej 12,3 MJ/kg. W wyniku spalenia granulatu w temperaturze 750°C pozostało 0,23 kg popiołu, którego głównymi fazami krystalograficznymi był hydroksyapatyt, tlenek magnezu oraz $\text{KNaCa}_2(\text{PO}_4)_2$. Popiół zawierał 15,6% P (11,2% P rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym i 12,6% P rozpuszczalnego w kwasie solnym), 16,6% Ca, 7,4% K, 7,5% Na, 3,1% Mg, 0,6% Fe, 0,57% Zn, 0,23% Mn, 0,05% Cu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Granulat z odpadów zwierzęcych, **znamienny tym**, że zawiera pierze w ilości 15 do 70% wag. oraz mączkę mięsno-kostną w ilości 15 do 70% wag. i/lub pomiot ptasi w ilości 15 do 70% wag., przy czym zawartość wilgoci w pierzu wynosi od 45 do 65%, zawartość wilgoci w mączce mięsno-kostnej wynosi od 3 do 8% oraz zawartość wilgoci w pomiole ptasim wynosi od 10 do 40%.
2. Granulat według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawartość popiołu w granulacie wynosi od 100–300 g/kg.
3. Sposób utylizacji odpadów zwierzęcych, **znamienny tym**, że pierze w ilości 15 do 70% wag. oraz mączkę mięsno-kostną w ilości 15 do 70% wag. i/lub pomiot ptasi w ilości 15 do 70% wag. miesza się, a otrzymaną mieszaninę poddaje się procesowi granulacji, po czym otrzymany granulát spala się w temperaturze od 600 do 1000°C, przy czym stosuje się pierze o zawartości wilgoci od 45 do 65%, mączkę mięsno-kostną o zawartości wilgoci od 3 do 8% oraz pomiot ptasi o zawartości wilgoci od 10 do 40%.
4. Produkt utylizacji odpadów zwierzęcych w postaci popiołu, **znamienny tym**, że został wytworzony poprzez zmieszanie pierza w ilości pierze w ilości 15 do 70% wag. oraz mączki mięsno-kostnej w ilości 15 do 70% wag. i/lub pomiotu ptasiego w ilości 15 do 70% wag., granulację i spalanie tego granulatu w temperaturze od 600 do 1000°C, przy czym jako główną fazę krystalograficzną zawiera fosforan wapnia, a fosfor występuje w ilości od 100 do

200 g/kg, wapń 200–350 g/kg, potas 20–80 g/kg, sód 20–80 g/kg, magnez 10–50 g/kg, żelazo 1–10 g/kg, miedź 0,1–1 g/kg, mangan 0,5–2 g/kg oraz cynk 1–7 g/kg.

5. Produkt według zastrz. 4, **znamienny tym**, że zawiera od 70 do 180 g/kg fosforu rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym.
6. Produkt według zastrz. 4 albo 5, **znamienny tym**, że zawiera od 70 do 180 g/kg fosforu rozpuszczalnego w kwasie solnym.

