

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 244103 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436715**

(22) Data zgłoszenia: **2021.01.19**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.07.25 BUP 30/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.12.04 WUP 49/2023**

(51) MKP:

C10L 5/44 (2006.01)

C10L 5/46 (2006.01)

C10L 5/10 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
**INSTYTUT NAFTY I GAZU – PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY, Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:
**MICHAŁ WOJTASIK, Kraków, PL
JAROSŁAW MARKOWSKI, Kraków, PL
GRAŻYNA ŻAK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:
**rzecz. pat. Anna Doskoczyńska-Groyecka,
Kraków, PL**

(54) Tytuł:

Pellet z mieszaniny otrąb pszennych i suchych osadów ściekowych

PL 244103 B1

Opis wynalazku

DZIEDZINA TECHNIKI

Przedmiotem wynalazku jest pellet z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości mechanicznej uszlachetniony kompozycją dodatków.

STAN TECHNIKI

Biomasa roślinna w stanie nieprzetworzonym charakteryzuje się stosunkowo małą gęstością nasypową, utrudniającą jej transport, magazynowanie i wykorzystanie w praktyce; stąd zachodzi konieczność jej zagęszczenia np. w postaci pelletów lub brykietów. Wytwarza się je z suchej rozdrobnionej biomasy pod dużym ciśnieniem i w podwyższonej temperaturze, najczęściej bez dodatku lepiszcza. Występujące podczas aglomeracji siły oraz temperatura powodują zagęszczenie w małej objętości znacznej ilości surowca. Dzięki temu uzyskuje się spadek zawartości wody, zwiększenie koncentracji masy i energii oraz znacznie podnosi komfort dystrybucji i użytkowania tego biopaliwa.

Jakość pelletów, określana na podstawie kilku właściwości fizycznych, takich jak: gęstość nasypowa, wartość opałowa, wytrzymałość mechaniczna, zawartość wilgoci i kaloryczność, zależy od jakości surowca i parametrów ich produkcji. Jednym z najważniejszych parametrów dotyczących pelletów jest wytrzymałość mechaniczna.

Wytrzymałość mechaniczna oznacza zdolność zagęszczonego biopaliwa do utrzymania się w stanie nienaruszonym podczas przeprowadzania operacji technologicznych i transportu, dlatego jest jednym z najważniejszych parametrów jakościowych, zarówno dla producenta, jak i klienta.

W celu uzyskania odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej może występować konieczność zastosowania w procesie produkcji pelletów substancji wiążących – tzw. lepiszczy. Zazwyczaj jako lepiszcza stosowane są substancje pochodzenia organicznego – roślinnego bądź zwierzęcego, aby ich dodatek nie obniżał w paliwie zawartości biomasy. Lepiszczka są dodawane do biomasy w zakresie od 0,5% do 5,0% masowych.

Autorzy artykułów [W. Li, Y. Jiang, S. Rao, X. Yin, E. Jiang. Parameter optimization of corn stover blended with sawdust and sodium lignosulphonate compression experiments, Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2018, 34, 1, 198–203; M. Thomas, D.J. van Zuilliehem, A.F.B. van der Poel. Physical quality of pelleted animal feed. 2. Contribution of processes and its conditions, Animal Feed Science and Technology, 1997, 64, 173–192; O.C. Chin, K.M. Siddiqui, Characteristics of some biomass briquettes prepared under modest die pressures, Biomass Bioenergy, 2000, 18, 223–228] oraz opisu patentowego US6013116 przedstawili wyniki badań, które wykazały, że dodatek lignosulfonianu wapnia podwyższa wytrzymałość mechaniczną pelletów, przy okazji pozwala na obniżenie temperatury pracy urządzenia pelletującego.

W kilku opracowaniach dotyczących wpływu dodatków na właściwości mechaniczne tlenek wapnia jest opisywany jako charakteryzujący się najwyższą skutecznością w podnoszeniu wytrzymałości mechanicznej i twardości pelletów spośród wszystkich przebadanych [L.C. Tabil, Jr. S. Sokhansanj, R.T. Tylor, Performance of different binders during alfalfa pelleting, Canadian Agricultural Engineering, 1997, 39, 17–23; L. Kong, S.H. Tian, Z. Li, R. Luo, D. Chen, Y.T. Tu, Y. Xiong, Conversion of recycled sawdust, into high HHV and low NOx emission bio-char pellets using lignin anil calcium hydroxide blended binders, Renewable energy, 2013, 60, 559–565]. Również w opisie patentowym PL171208 przedstawiono lepiszcza do otrzymywania brykietów oraz pelletów z wykorzystaniem tlenku wapnia.

W polskim zgłoszeniu patentowym PL395378 przedstawiono pellet opałowy, do produkcji którego zastosowano suszone osady ściekowe.

Natomiast w opisie patentowym PL214121 opisano sposób na otrzymanie paliwa w formie pelletu z wykorzystaniem zwierzęcej mączki mięsno-kostnej oraz pierza, z dodatkiem otręb, słomy, makuchów i sruł roślin oleistych i zastosowaniem tłuszczów zwierzęcych i roślinnych jako lepiszczy.

W opisie patentowym PL215280 przedstawiono metodę otrzymywania pelletu opałowego z biomasy, w którym to pellecie jako lepiszcze zastosowano substrat pofermentacyjny powstały w wyniku procesu biogazowego.

Autorzy polskiego zgłoszenia patentowego PL421069 opisali metodę otrzymywania pelletów z trocin z otrębami żytnimi.

W polskim zgłoszeniu patentowym PL427593 ujawniono metodę otrzymywania paliwa w postaci pelletu w skład którego wchodzi wióry drzewne, osady ściekowe i słoma traw w różnym stosunku wagowym.

W polskim zgłoszeniu patentowym PL380210 ujawniono sposób na wytworzenie pelletów z otrębów z młynów, słodowni lub gorzelni.

W opisie patentowym JP 2019172766 przedstawiono metodę otrzymywania pelletów z biomasy – bambusu, w której to metodzie osady ściekowe wykorzystywane są jako lepiszcze.

Autorzy opisu patentowego TW 201833314 przedstawili sposób otrzymywania zagęszczonego paliwa z resztek jedzenia i osadów organicznych połączonych lepiszczem, które może być wybrane spośród jednej lub kombinacji następujących substancji: odpady kuchenne, mąka ze słodkich ziemniaków, skrobia kukurydziana, ryż, owsianka.

W opisie patentowym EP 2865736 zaprezentowano paliwo stałe otrzymywane z mieszaniny biodegradowalnych odpadów komunalnych i/lub przemysłowych materiałów włóknistych z naturalnych tekstyliów i włókien, i/lub odpadów przemysłowych produktów celulozowych, fitomasy z hodowli, korzystnie słomy, odpadów z uprawy hydroponicznej, pyłu ze zmielenia wszystkich rodzajów zbóż i/lub suszonych owoców i/lub suszonych kwiatów i/lub suszonych warzyw po upływie terminu ważności i/lub wyłoczyn i innych odpadów z produkcji roślinnej i/lub odpadów tytoniowych i/lub odpadów korka.

Opis patentowy KR 101539224 ujawnia paliwo stałe, w skład którego wchodzi biomasa oraz organiczny osad z oczyszczalni ścieków. W celu poprawy właściwości mechanicznych paliwa zastosowane zostało spoiwo, które może być scukrzonym roztworem odpadów, koncentratem ekstraktu z wodorostów morskich, roztworem chitozanu, skrobią kukurydzianą i ich mieszaniną, i jest stosowane w ilości od 0,1 do 2,0% wagowych w przeliczeniu na całkowitą masę mieszanki paliwowej.

W opisie patentowym US 2011197501 ujawniono skład paliwa stałego składającego się z pyłu węglowego i biomasy, do produkcji którego stosowano lepiszcze, będące substancją spośród: ligniny, emulsji ligniny i asfaltu, skrobi pszennej, lignosulfonianu wapnia, oleju talowego, smoły węglowej, poli(alkoholu winylowego), żywicy fenolowej, szlamu papierowego, melasy, wapna, gumy gaur, materiału polimerowego i ich mieszaniny.

Celem niniejszego wynalazku jest uzyskanie pelletu z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, który będzie charakteryzował się wyższą wytrzymałością mechaniczną niż pellet z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych, którego wytrzymałość mechaniczna nie została poprawiona.

Nieoczekiwanie stwierdzono, że takie właściwości posiada zgodny z niniejszym wynalazkiem pellet z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych uszlachetniony kompozycją dodatków, który charakteryzuje się wyższą wytrzymałością mechaniczną niż pellet nie zawierający kompozycji dodatków uszlachetniających.

ISTOTA WYNALAZKU

Pellet z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, uszlachetniony kompozycją dodatków, która zawiera wapno palone oraz lignosulfonian wapnia, charakteryzuje się tym, że mieszanina otręb pszennych i suchych osadów ściekowych zawierająca suche osady ściekowe oraz otręby pszenne w stosunku masowym suchych osadów ściekowych do otręb pszennych wynoszącym od 1:99 do 1:4, zawiera od 0,5 do 2% (m/m) kompozycji wapna palonego oraz lignosulfonianu wapnia w przeliczeniu na masę pelletu, w której to kompozycji stosunek masowy wapna palonego do lignosulfonianu wapnia wynosi 1:1.

Okazało się w trakcie badań, że uszlachetnienie pelletu z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych kompozycją dodatków pozwala na poprawę wytrzymałości mechanicznej pelletu od ponad 3 do ponad 13% w stosunku do pelletu z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych nie zawierającego kompozycji dodatków.

Niniejszy wynalazek przedstawiono w przykładach wykonania od 1 do 13, ilustrujących skład, sposób wytwarzania oraz wyniki prób testowych oceny wytrzymałości mechanicznej pelletu z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych uszlachetnionego kompozycją dodatków, nie można ich zatem traktować za ograniczenie istoty wynalazku, ponieważ mają one jedynie ilustracyjny charakter.

PRZYKŁADY

Przykład 1 – przykład porównawczy

Odważono 1,485 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1 oraz 15 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2. Otręby pszenne i suche osady ściekowe wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP–150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Tabela 1. Charakterystyka otrąb pszennych zastosowanych do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	charakterystyczny
Zawartość wilgoci	%	15 – 20
Zawartość popiołu	%	3 – 6
Wartość opalowa	MJ/kg	12,4 – 13,8

Tabela 2. Charakterystyka suchych osadów ściekowych zastosowanych do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	ciemnoszary proszek
Zawartość wilgoci	%	11,0
Zawartość popiołu	%	35,1
Wartość opalowa	MJ/kg	12,1

Przykład 2

Odważono 1477,575 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 14,925 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 3,750 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 3,750 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu polerującym ZLSP–150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Tabela 3. Charakterystyka wapna palonego zastosowanego do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	Biały proszek
Gęstość, 20°C	g/cm ³	3,31
Rozpuszczalność w wodzie, 20°C	g/100 ml	0,13
pH roztworu nasyconego, 20°C	—	11 – 12

Tabela 4. Charakterystyka lignosulfonianu wapna zastosowanego do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	Brazowy proszek
Gęstość, 20°C	g/cm ³	0,52
Rozpuszczalność w wodzie, 20°C	g/100 ml	Rozpuszczalny
pH roztworu 10% w wodzie, 20°C	—	3,5 – 5,1

Przykład 3

Odważono 1470,15 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 14,85 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 7,50 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 7,50 g lignosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 4

Odważono 1462,65 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 7,35 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 15,00 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 2 oraz 15,00 g lignosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 5 – przykład porównawczy

Odważono 1350 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1 oraz 150 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2. Otręby pszenne i suche osady ściekowe wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 6

Odważono 1343,25 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 149,25 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 3,75 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 3,75 g lignosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 7

Odważono 1336,50 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 148,50 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 7,50 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 7,50 g lignosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 8

Odważono 1323,00 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 147,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 15,00 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 15,00 g lignosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 9 – przykład porównawczy

Odważono 1200 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1 oraz 350 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2. Otręby pszenne i suche osady ściekowe wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 10

Odważono 1194,00 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 298,50 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 3,75 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 3,75 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 11

Odważono 1188,00 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 297,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 7,50 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 7,50 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 12

Odważono 1176,00 g otrąb pszennych o właściwościach z tabeli 1, 294,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 15,00 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 15,00 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 13

Wykonano badania wytrzymałości mechanicznej produktów z przykładów od 1 do 12. Badania wykonano wg PN-EN ISO 17831-1:2016-02 (Biopaliwa stałe – Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej peletów i brykietów – Część I: Pelety) w aparacie „PELTEST” wyprodukowanym przez firmę TESTCHEM.

Badanie polegało na umieszczeniu około 500 g, testowanych pelletów przesianych na sicie o oczku 3,15 mm w obracającym się z prędkością 50 rpm stalowym prostopadłościanie, po 10 minutach ponownym oddzieleniu na tym samym sicie pokruszonych pelletów i zważeniu pozostałości na sicie. Do wyliczenia wytrzymałości badanej próbki pelletów wykorzystuje się poniższe równanie.

$$DU = (m_A / m_E) \cdot 100$$

gdzie

DU – wytrzymałość mechaniczna, %

m_A – masa próbki po teście, g

m_E – masa próbki przed testem, g

Uzyskane wyniki badań wytrzymałości mechanicznej zamieszczono w tabeli 5.

Tabela 5. Wytrzymałość mechaniczna wg PN-EN ISO 17831-1:2016-02

Badana próbka	Wytrzymałość mechaniczna [%]
Produkt z przykładu 1 (przykład porównawczy)	79,43
Produkt z przykładu 2	90,78
Produkt z przykładu 3	96,73
Produkt z przykładu 4	94,28
Produkt z przykładu 5 (przykład porównawczy)	87,10
Produkt z przykładu 6	89,77
Produkt z przykładu 7	94,27
Produkt z przykładu 8	96,34
Produkt z przykładu 9 (przykład porównawczy)	82,52
Produkt z przykładu 10	90,45
Produkt z przykładu 11	93,08
Produkt z przykładu 12	95,76

W powyższych przykładach zaprezentowano skład pelletu z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości według wynalazku i wykazano skuteczność poprawy jego wytrzymałości mechanicznej w próbach testowych udowadniając jego przemysłową stosowalność.

Wyniki testów wytrzymałości mechanicznej pelletu z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości według wynalazku porównano z wynikami testów pelletu z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych nie zawierającego dodatków.

Zastrzeżenie patentowe

1. Pellet z mieszaniny otręb pszennych i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości mechanicznej uszlachetniony kompozycją dodatków zawierającą wapno palone oraz lignosulfonian wapnia, **znamienny tym**, że mieszanina otręb pszennych i suchych osadów ściekowych zawierająca suche osady ściekowe oraz otręby pszenne w stosunku masowym osadów ściekowych do otręb pszennych wynoszącym od 1:99 do 1:4, zawiera od 0,5 do 2% (m/m) kompozycji wapna palonego oraz lignosulfonianu wapnia w przeliczeniu na masę pelletu, w której to kompozycji stosunek masowy wapna palonego do lignosulfonianu wapnia wynosi 1:1.