

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10)

**PL 440346 A1**

(12)

## Opis zgłoszeniowy wynalazku (z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **440346**

(22) Data zgłoszenia: **2022.02.10**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.08.14 BUP 33/2023**

(51) MKP:

**C10L 5/44** (2006.01)

**C10L 5/46** (2006.01)

**C10L 9/10** (2006.01)

(71) Zgłaszający:

**INSTYTUT NAFTY I GAZU - PAŃSTWOWY  
INSTYTUT BADAWCZY, Kraków, PL**

(72) Twórca(-y):

**JAROSŁAW MARKOWSKI, Kraków, PL  
GRAŻYNA ŻAK, Kraków, PL  
MICHAŁ WOJTASIK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

**Anna Dorskoczyńska-Groyecka, Kraków, PL**

(54) Tytuł:

**Pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej**

(57) Skrót opisu:

Przedmiotem zgłoszenia jest pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, charakteryzujący się tym, że mieszanina siana i suchych osadów ściekowych zawierająca suche osady ściekowe oraz siano w stosunku masowym suchych osadów ściekowych do siana wynoszącym od 1 : 99 do 1 : 4, zawiera dodatek poprawiający wytrzymałość mechaniczną, którym jest toryfikat trocin z drewna drzew iglastych w ilości od 0,5 do 2% (m/m), w przeliczeniu na masę pelletu, który to toryfikat otrzymano przeprowadzając proces w temperaturze 230°C, w czasie 80 minut, w przepływie 12 l/h gazu obojętnego.

## **Pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej**

### DZIEDZINA TECHNIKI

Przedmiotem wynalazku jest pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej.

### 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. Podczas aglomeracji występujące 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 się 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. Lepiszczą są dodawane do biomasy w zakresie od 0,5% do 5,0% masowych.

W zgłoszeniu patentowym P.395378 przedstawiono pellet opałowy, do produkcji którego zastosowano suszone osady ściekowe.

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 śrut roślin oleistych i z 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 zgłoszenia patentowego P.421069 opisują metodę otrzymywania pelletów z trocin z otrębami żytnimi.

W zgłoszeniu patentowym P.427593 ujawniono metodę otrzymywania paliwa w postaci pelletu, w skład którego wchodzi wióry drzewne, osady ściekowe i słoma traw w różnych stosunkach wagowych.

W zgłoszeniu patentowym P.380210 ujawniono sposób na wytworzenie pelletów z otrębów z młynów, słodowni lub gorzelni.

W opisie patentowym JP2019172766 przedstawiono metodę otrzymywania pelletów z biomasy – bambusu, w której to metodzie osady ściekowe wykorzystywane są jako lepiszcze.

Autorzy wynalazku TW201833314 opisali 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 EP2865736 opisano 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 wytłoczyn i innych odpadów z produkcji roślinnej i / lub odpadów tytoniowych i / lub odpadów korka.

Opis patentowy KR101539224 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 zgłoszeniu patentowym US20110197501 ujawniono skład paliwa stałego składającego się z pyłu węglowego i biomasy, do produkcji którego stosowano lepiszcze, będące substancją wybraną spośród: ligniny, emulsji ligniny i asfaltu, skrobi pszennej, lignosulfonianu, oleju talowego, smoły węglowej, poli(alkoholu winylowego), żywicy fenolowej, szlamu papierowego, melasy, wapna, gumy guar, materiału polimerowego i ich mieszaniny.

W zgłoszeniach patentowych P.436714, P.436716, P.436715 oraz P.436711 ujawniono składy pelletów składających się z suchych osadów ściekowych oraz odpowiednio makuchów rzepakowych, słomy, otrąb pszennych i siana. Do poprawy wytrzymałości mechanicznej w/w pelletów stosowano kompozycję dodatków, która zawierała wapno palone oraz lignosulfonian wapnia.

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

Nieoczekiwanie stwierdzono, że takie właściwości posiada zgodny z niniejszym wynalazkiem pellet z mieszaniny siana i suchych osadów

ściekowych, który charakteryzuje się wyższą wytrzymałością mechaniczną niż pellet którego wytrzymałości mechanicznej nie poprawiano.

#### ISTOTA WYNAŁAZKU

Pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, charakteryzuje się tym, że mieszanina siana i suchych osadów ściekowych zawierająca suche osady ściekowe oraz siano w stosunku masowym suchych osadów ściekowych do siana wynoszącym od 1 : 99 do 1 : 4, zawiera dodatek poprawiający wytrzymałość mechaniczną, którym jest toryfikat trocin z drewna drzew iglastych w ilości od 0,5 do 2% (m/m), w przeliczeniu na masę pelletu, który to toryfikat otrzymano przeprowadzając proces w temperaturze 230 °C, w czasie 80 minut, w przepływie 12 l/h gazu obojętnego.

Okazało się w trakcie badań, że uszlachetnienie pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych toryfikatem trocin z drewna drzew iglastych pozwala na poprawę wytrzymałości mechanicznej pelletu do 14% w stosunku do pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych nie zawierającego toryfikatu trocin drzew iglastych.

Niniejszy wynalazek przedstawiono w przykładach wykonania od 1 do 14, ilustrujących skład, sposób wytwarzania oraz wyniki prób testowych oceny wytrzymałości mechanicznej pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych uszlachetnionego toryfikatem trocin z drewna drzew iglastych, nie można ich zatem traktować za ograniczenie istoty wynalazku, ponieważ mają one jedynie ilustracyjny charakter.

#### PRZYKŁADY

##### Przykład 1

Odważono 200 g trocin z drewna drzew iglastych o właściwościach z tabeli 1, następnie umieszczono je w jednoszyjnej kolbie okrągłodennej, do której gaz obojętny był doprowadzony barbotką w pobliże dna kolby, natomiast gorące gazy poprocesowe były odprowadzane górną do chłodnicy wodnej, w której następowało wykraplanie fazy ciekłej, a faza gazowa była odprowadzana do atmosfery. Proces toryfikacji prowadzono w temperaturze

230 °C, w czasie 80 min, w przepływie 12 l/h gazu obojętnego. Po zakończeniu procesu i wystudzeniu otrzymano 56,60 g toryfikatu.

Tabela 1. Charakterystyka trocin z drewna drzew iglastych zastosowanych do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	charakterystyczny
Zawartość wilgoci całkowitej	%	11,2
Wartość opałowa	kJ/kg	16560
Zawartość węgla pierwiastkowego	%	46,7

#### Przykład 2 – przykład porównawczy

Oważono 1485 g siana o właściwościach z tabeli 2 oraz 15 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3. Siano i suche osady ściekowe wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Tabela 2. Charakterystyka siana zastosowanego do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	charakterystyczny
Zawartość wilgoci	%	10 - 14
Zawartość popiołu	%	5,7
Wartość opałowa	MJ/kg	13,1 - 17,2

Tabela 3. Charakterystyka suchych osadów ściekowych zastosowanych do badań.

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

---

---

#### Przykład 3

Odważono 1477,575 g siana o właściwościach z tabeli 2, 14,925 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 7,500 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

#### Przykład 4

Odważono 1470,15 g siana o właściwościach z tabeli 2, 14,85 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 15,00 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

#### Przykład 5

Odważono 1462,65 g siana o właściwościach z tabeli 2, 7,35 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 30,00 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

#### Przykład 6 - przykład porównawczy

Odważono 1350 g siana o właściwościach z tabeli 2 oraz 150 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3. Siano i suche osady ściekowe wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

**Przykład 7**

Odważono 1343,25 g siana o właściwościach z tabeli 2, 149,25 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 7,50 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

**Przykład 8**

Odważono 1336,50 g siana o właściwościach z tabeli 2, 148,50 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 15,00 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

**Przykład 9**

Odważono 1323,00 g siana o właściwościach z tabeli 2, 147,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 30,00 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

**Przykład 10 - przykład porównawczy**

Odważono 1200 g siana o właściwościach z tabeli 2 oraz 350 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3. Siano i suche osady ściekowe wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

**Przykład 11**

Odważono 1194,00 g siana o właściwościach z tabeli 2, 298,50 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 7,50 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

#### Przykład 12

Odważono 1188,00 g siana o właściwościach z tabeli 2, 297,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 15,00 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

#### Przykład 13

Odważono 1176,00 g siana o właściwościach z tabeli 2, 294,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 3, 30,00 g toryfikatu otrzymanego w przykładzie 1. Wszystkie komponenty i toryfikat wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu pelletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

#### Przykład 14

Wykonano badania wytrzymałości mechanicznej produktów z przykładów od 2 do 13. Badania wykonano wg PN-EN ISO 17831-1:2016-02 (Biopaliwa stałe – Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej peletów i brykietów – Część 1: 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.

$$DU=(mA/mE) \cdot 100$$

gdzie:

DU – wytrzymałość mechaniczna, %

mA – masa próbki po teście, g

mE – masa próbki przed testem, g

Uzyskane wyniki badań wytrzymałości mechanicznej zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4. Wytrzymałość mechaniczna wg PN-EN ISO 17831-1:2016-02

Badana próbka	Wytrzymałość mechaniczna [%]
Produkt z przykładu 2 (przykład porównawczy)	84,26
Produkt z przykładu 3	95,97
Produkt z przykładu 4	92,01
Produkt z przykładu 5	90,29
Produkt z przykładu 6 (przykład porównawczy)	85,06
Produkt z przykładu 7	96,14
Produkt z przykładu 8	95,77
Produkt z przykładu 9	95,43
Produkt z przykładu 10 (przykład porównawczy)	84,37
Produkt z przykładu 11	95,51
Produkt z przykładu 12	95,87
Produkt z przykładu 13	96,18

W powyższych przykładach zaprezentowano skład pelletu z mieszaniny siana 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 siana i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości według wynalazku porównano z wynikami testów pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych nie zawierającego toryfikatu.

### **Zastrzeżenie patentowe**

Pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, **znamienny tym**, że mieszanina siana i suchych osadów ściekowych zawierająca suche osady ściekowe oraz siano w stosunku masowym osadów ściekowych do siana wynoszącym od 1 : 99 do 1 : 4, zawiera dodatek poprawiający wytrzymałość mechaniczną, którym jest toryfikat trocin z drewna drzew iglastych w ilości od 0,5 do 2% (m/m), w przeliczeniu na masę pelletu, który to toryfikat otrzymano przeprowadzając proces w temperaturze 230 °C, w czasie 80 minut, w przepływie 12 l/h gazu obojętnego.



## SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI ZGŁOSZENIA NR P.440346

Klasyfikacja zgłoszenia: C10L5/44 (2006.01), C10L5/46 (2006.01), C10L9/10 (2006.01)

Poszukiwania prowadzone w klasach: B09B, C10L

Bazy komputerowe, w których prowadzono poszukiwania: bazy UPRP, Epoqenet, Espacenet, Internet

Kategoria dokumentu	Dokumenty – z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
Y	PL427593 A1 (EXPETO SP. Z O. O., SP. K.) 2020-05-04, CAŁY DOKUMENT, CYT. W ZGŁOSZENIU	Zastrz.
Y	DE102011056720 A1 (PEB PROJEKT ENTWICKLUNGS UND BETEILIGUNGSGMBH) 2013-06-20, CAŁY DOKUMENT	Zastrz.
Y	WO2012106801 A1 (UNIV KINGSTON; DUNCAN ANDREW W; POLLARD ANDREW; FELLOUAH M HACHIMI) 2012-08-16, CAŁY DOKUMENT, W SZCZEGÓLNOŚCI STR. 1	Zastrz.
A	CN106147918 A1 (ANHUI XIANGFENG REGENERATION ENERGY CO LTD) 2016-11-23, CAŁY DOKUMENT	Zastrz.

Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie

A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie,  
E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia,  
L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu,  
O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób,  
P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa,  
T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku,  
X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie,  
Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy,  
& – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.

Sprawozdanie wykonał/-a: Monika Dominiak

data 04.03.2022r. podpis

/-Dokument podpisany elektronicznie-/

#### Uwagi do zgłoszenia

Sprawozdanie zostało wykonane w oparciu o wersję zastrzeżeń patentowych z dnia 10-02-2022 r.