

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240451**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433402**

(22) Data zgłoszenia: **31.03.2020**

(51) Int.Cl.

C10L 5/04 (2006.01)

C10L 5/14 (2006.01)

C10L 5/02 (2006.01)

B09B 3/21 (2022.01)

B09B 3/32 (2022.01)

(54) **Sposób i mieszanka do wytwarzania paliwa formowanego z ubocznych produktów
flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
04.10.2021 BUP 27/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
04.04.2022 WUP 14/22

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKI WĘGLA,
Zabrze, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JOLANTA ROBAK, Bytom, PL
KARINA IGNASIAK, Tworóg, PL
MICHAŁ REJDAK, Gliwice, PL
SŁAWOMIR STELMACH, Zabrze, PL
AGATA CZARDOBYN, Mikołów, PL
KRZYSZTOF SUPERNOK, Bytom, PL
PRZEMYSŁAW PAWŁOWSKI, Zabrze, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Łukasz Korga

PL 240451 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania paliwa formowanego z ubocznych produktów flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego oraz mieszanka do wytwarzania paliwa formowanego z ubocznych produktów flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego, wytworzona tym sposobem, które to paliwo stosuje się zwłaszcza do opalania kotłów małej mocy z automatycznym podawaniem paliwa.

W opalaniu kotłów małej mocy stosuje się paliwa oparte na węglu lub biomase, często w postaci peletu, w których wykorzystuje się również produkty uboczne, podwyższając ekonomiczny aspekt pozyskiwania energii cieplnej.

W polskim zgłoszeniu patentowym nr 411807 poznajemy sposób wytwarzania peletów bądź brykietów opałowych z mieszaniny suszu bioorganicznego i miazgi węglowej. Sposób wytwarzania peletów lub brykietów z rozdrobnionej mieszaniny bioorganicznej i miazgi węglowej, zgranulowanych odpadów z opon samochodowych, bądź pirolizatu z opon samochodowych lub tworzyw sztucznych, wreszcie innej odpadowej biomasy pochodzącej z produkcji rolnej lub przemysłu drzewnego polega na tym, że jako lepiszcze stosuje się mieszkankę zawierającą wodne szkło sodowe i/lub meta-krzemian sodu.

W kolejnym polskim zgłoszeniu patentowym nr 391530 poznajemy sposób wytwarzania paliwa stałego do kotłów, zwłaszcza kotłów retortowych i kotłów z automatycznym podajnikiem paliwa stałego. W sposobie surowiec węglowy w postaci koncentratu poflotacyjnego i/lub mułu i/lub miazgi węgla kamiennego o uziarnieniu poniżej 6 mm, najkorzystniej o uziarnieniu do 4 mm, w ilości 60–95% wag. oraz rozdrobnioną biomasę stanowiącą przynajmniej jeden składnik zbożopochodny, w ilości 5–30% wagowych, miesza się z gorącą wodą w celu wytworzenia masy o zawartości wody 10–15% wag., którą następnie poddaje się granulacji i suszy do końcowej zawartości wody poniżej 10% wag. Mieszanie surowca węglowego oraz biomasy prowadzi się z intensywnością, której energia mieszania wynosi co najmniej 6 kWh/100 kg mieszaniny, a obwodowa szybkość narzędzia mieszającego wynosi przynajmniej 6–10 m/s.

Z chińskiego zgłoszenia patentowego nr CN 101602972 znany jest sposób wytwarzania paliwa odnawialnego na bazie węgla i czystych odpadów palnych. Sposób wytwarzania paliwa odnawialnego obejmuje następujące etapy: suszenie i rozdrabnianie czystych odpadów palnych, równomierne wymieszanie węgla (60% wag.) oraz wysuszonych i rozdrobnionych odpadów palnych (40% wag.), homogenizacja wytworzonej mieszanki węgla i biomasy ze spoiwem w stosunku wagowym 6 : 4, formowanie wytworzonej mieszanki przez 30 min do momentu utwardzenia, kąpiel nasycająca wytworzonych kształtek paliwa w ciekłej parafinie w czasie od 10 do 30 min. Jako spoiwo stosowana jest kompozycja składająca się z 20% metakrylanu metylu, 5% żywicy furanowej, 20% izocyjanianu, 20% emulgatora NP-10, 15% wodnego roztworu tlenu magnezu i 20% rozpuszczalnika (ksylen i ciężki alkilobenzen w stosunku 6:4). Technologia wg wynalazku jest prosta, stopień konwersji paliwa – dzięki zastosowaniu promotora spalania (ciekłej parafiny) i katalizatora – może osiągnąć ponad 90%, zmniejsza się emisja substancji szkodliwych do atmosfery.

Również z chińskiego zgłoszenia patentowego CN 1804009 znane jest paliwo stałe składające się z drobnoziarnistego węgla (30–40%), rozdrobnionej do uziarnienia poniżej 10 mm biomasy (30–45%), mułu łupkowego (20–35%) oraz dodatku nadmanganianu potasu, heksametylenotetraminy, siarczanu amonu, nadtlenu wodoru i chlorku sodu jako składników synergicznych. Mieszkankę węgla i synergetyków nawilża się i pozostawia na 20 do 28 godzin, po czym dodaje się rozdrobnioną biomasę i szlam łupkowy. Całość, po wymieszaniu, formuje się ciśnieniowo, a wytworzone kształtki paliwa poddaje się suszeniu.

Niemieckie zgłoszenie patentowe DE 4026920 ujawnia sposób wytwarzania paliwa z organicznych odpadów przemysłowych i odpadów domowych, drobnej frakcji węglowej o wysokiej wilgotności (zwłaszcza frakcji otrzymanywanej w procesie flotacji, zawierającej pozostałości flokulantów) oraz z wapna palonego. Węgiel miesza się z odpadami organicznymi oraz niegaszonym wapnem, uzyskując przyjazne środowisku paliwo.

Amerykańskie zgłoszenie patentowe US 4496365 ujawnia sposób wytwarzania paliwa z odpadów organicznych wzbogaczanych dodatkiem drobnej frakcji węglowej oraz z wapna palonego (CaO). Rolą węgla jest podniesienie wartości opałowej wytwarzanego opisaną metodą paliwa do wartości pożądanej. Tlenek wapnia spełnia rolę substancji wiążącej oraz higienizującej wytworzoną mieszkankę. Sposób wg wynalazku polega na zmieszaniu odpadów organicznych z węglem i tlenkiem wapnia

w proporcjach, zapewniających uzyskanie mieszanki o żądanej wartości opałowej. Wytworzona mieszanka poddawana jest prasowaniu pod ciśnieniem 1000–1300 barów. W wyniku zachodzącej egzotermicznej reakcji CaO z wodą oraz tarcia, temperatura prasowanego materiału wzrasta do ok. 120°C, co pozwala na utrzymanie temperatury produktu powyżej 70°C w czasie co najmniej 30 min. Produktem jest zhigienizowane paliwo formowane o wysokiej wartości opałowej, przeznaczone do ogrzewania domów i obiektów przemysłowych.

Problemem technicznym do rozwiązania było opracowanie sposobu, umożliwiającego wykorzystanie ubocznych produktów flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego, charakteryzujących się podwyższoną spiekalnością (RI powyżej 20), do wytwarzania paliwa formowanego dla kotłów małej mocy z automatycznym podawaniem paliwa. Wiadomym jest, że paliwo stosowane w tego typu kotłach winno charakteryzować się między innymi spiekalnością poniżej 20 (RI) – zabezpiecza to urządzenie grzewcze przed problemami ruchowymi, wynikającymi ze spiekania się paliwa w strefie rusztowej oraz ogranicza straty energii spowodowane niecałkowitym spalaniem węgla (straty w żużlu).

Realizacja sposobu wg wynalazku polega na tym, że uboczny produkt z procesu flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego o zawartości wilgoci nie większej, niż 35% wag. i zawartości popiołu w stanie suchym nie większej niż 15% wag., o uziarnieniu poniżej 5 mm – w tym korzystnie co najmniej 60% wag. poniżej 0,5 mm, charakteryzujący się spiekalnością wyższą niż RI=20, poddaje się procesowi obróbki termicznej w warunkach tlenowych w temperaturze od 150 do 300°C, w czasie od 15 do 60 min. Tak przygotowany produkt uboczny miesza się z rozdrobnioną do uziarnienia poniżej 5 mm biomasą pochodzącą z gospodarki leśnej, rolnictwa albo będącą produktem ubocznym lub odpadowym z przemysłu lub gospodarki komunalnej, korzystnie nie zawierającą domieszek substancji nie biomasowych, charakteryzującą się zawartością wody nie wyższą niż 55% wag. i zawartością popiołu w stanie suchym nie wyższą, niż 15% wag. Następnie do mieszanki ubocznego produktu z procesu flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego i biomasy wprowadza się spoiwo w postaci skrobi ziemniaczanej lub pszennej oraz nawilża się ją wodą do uzyskania zawartości wody w mieszance na poziomie 28–32% wag. Tak sporządzoną mieszankę formuje się znanymi metodami ciśnieniowymi, a otrzymany produkt surowy suszy się gorącym powietrzem w temp. 80°C do uzyskania wilgotności na poziomie maks. 8% wag.

Sposób wytwarzania paliwa formowanego polega na tym, że miesza się materiał węglowy z biomasą i spoiwem, a następnie formuje się mieszankę znanym sposobem ciśnieniowym i suszy się produkt surowy.

Sposób wytwarzania paliwa formowanego z ubocznych produktów flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego, w którym miesza się materiał węglowy z biomasą leśną lub agrarną i spoiwem w postaci skrobi, a następnie formuje się mieszankę znanym sposobem ciśnieniowym i suszy się produkt surowy, według wynalazku charakteryzuje się tym, że materiał węglowy przed zmieszaniem z biomasą i spoiwem poddaje się obróbce termicznej w warunkach utleniających, a proces przeprowadza się w temperaturze w granicach od 150°C do 300°C, w czasie od 15 do 60 minut, w atmosferze o zawartości tlenu od 17% do 21% objętości.

Mieszanka do wytwarzania paliwa formowanego według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera w swoim składzie materiał węglowy w postaci ubocznego produktu z procesu flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego, poddanego obróbce termicznej w temperaturze od 150°C do 300°C, w atmosferze obróbki termicznej zawierającej od 17 do 21% objętości tlenu oraz biomasę leśną lub agrarną i spoiwo w postaci skrobi, przy czym mieszanka zawiera, w przeliczeniu na stan suchy, od 85% do 95% wagowych materiału węglowego i od 1% do 13% wag. biomasy oraz 2–4% wagowych spoiwa, a materiał węglowy przed obróbką termiczną charakteryzuje się spiekalnością powyżej 20 (RI), zawartością popiołu w stanie suchym poniżej 15% wagowych, zawartością wilgoci do 35% wagowych, uziarnieniem poniżej 5 mm – w tym, korzystnie, co najmniej 60% wagowych poniżej 0,5 mm.

Korzystnie gdy biomasa jest biomasą leśną lub agrarną, lub produktami ubocznymi lub odpadowymi z przemysłu lub gospodarki komunalnej, nie zawierającą domieszek substancji nie biomasowych i charakteryzującą się zawartością wody od 0% do 55% wagowych, zawartością popiołu w stanie suchym do 15% wagowych, rozdrobnioną do uziarnienia poniżej 5 mm.

Korzystnie gdy spoiwem jest skrobia pszena lub ziemniaczana pierwotna lub modyfikowana.

Przykład I:

100 cz. wag. produktu ubocznego z flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego o spiekalności RI=39, zawartości wilgoci $W_t=6,4\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,40\%$ wag., pod-

dano obróbce termicznej w temp. 300°C w czasie 30 min (atmosfera powietrzna, zawartość tlenu ok. 21%). W wyniku termicznej obróbki uzyskano 89,4 cz. wag. materiału węglowego o spiekalności $RI=2$, $W_t^f=0,38\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=15,13\%$ wag.

Tak przygotowany materiał węglowy zmieszano z lignocelulozą pohydrolityczną o zawartości wilgoci $W_t^f=52,5\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=9,6\%$ wag. oraz skrobią pszenną modyfikowaną w proporcjach, odpowiednio, 90 : 6 : 4 cz. wag. w przeliczeniu na suchą masę. Po ujednorodnieniu uzyskano mieszanke o zawartości wilgoci $W_t^f=3,49\%$ wag. Mieszanke nawilżono wodą do poziomu zawartości wilgoci $W_t^f=28,71\%$ wag., a następnie poddano procesowi formowania w ekstruderze ślimakowym, a uzyskany produkt surowy w postaci peletów suszono w temp. 80°C w czasie 60 min. W efekcie uzyskano produkt – paliwo formowane o spiekalności $RI=0$, wilgotności $W_t^f=2,41\%$ wag., zawartości popiołu w stanie roboczym $A^r=13,89\%$ i wartości opałowej $Q_f^r=26\ 780$ kJ/kg.

Przykład II:

100 cz. wag. produktu ubocznego z flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego o spiekalności $RI=39$, zawartości wilgoci $W_t^f=6,4\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,4\%$ wag., poddano obróbce termicznej w temp. 200°C w czasie 30 min (atmosfera powietrzna, zawartość tlenu ok. 21%). W wyniku termicznej obróbki uzyskano 95,63 cz. wag. materiału węglowego o spiekalności $RI=5$, $W_t^f=1,15\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,26\%$ wag.

Tak przygotowany materiał węglowy zmieszano z lignocelulozą odpadową o zawartości wilgoci $W_t^f=52,5\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=9,6\%$ wag. oraz skrobią pszenną modyfikowaną w proporcjach, odpowiednio, 90 : 6 : 4 cz. wag. w przeliczeniu na suchą masę. Po ujednorodnieniu uzyskano mieszanke o zawartości wilgoci $W_t^f=4,19\%$ wag. Mieszanke nawilżono wodą do poziomu zawartości wilgoci $W_t^f=28,12\%$ wag., a następnie poddano procesowi formowania w ekstruderze ślimakowym, a uzyskany produkt surowy w postaci peletów suszono w temp. 80°C w czasie 60 min. W efekcie uzyskano produkt – paliwo formowane o spiekalności $RI=1$, wilgotności $W_t^f=2,07\%$ wag., zawartości popiołu w stanie roboczym $A^r=13,17\%$ i wartości opałowej $Q_f^r=26\ 882$ kJ/kg.

Przykład III:

100 cz. wag. produktu ubocznego z flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego o spiekalności $RI=39$, zawartości wilgoci $W_t^f=6,4\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,4\%$ wag., poddano obróbce termicznej w temp. 150°C w czasie 30 min (atmosfera powietrzna, zawartość tlenu ok. 21%). W wyniku termicznej obróbki uzyskano 94 cz. wag. materiału węglowego o spiekalności $RI=15$, $W_t^f=1,76\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,60\%$ wag.

Tak przygotowany materiał węglowy zmieszano z lignocelulozą odpadową o zawartości wilgoci $W_t^f=52,5\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=9,6\%$ wag. oraz skrobią pszenną modyfikowaną w proporcjach, odpowiednio, 90 : 6 : 4 cz. wag. w przeliczeniu na suchą masę. Po ujednorodnieniu uzyskano mieszanke o zawartości wilgoci $W_t^f=4,73\%$ wag. Mieszanke nawilżono wodą do poziomu zawartości wilgoci $W_t^f=28,34\%$ wag., a następnie poddano procesowi formowania w ekstruderze ślimakowym, a uzyskany produkt surowy w postaci peletów suszono w temp. 80°C w czasie 60 min. W efekcie uzyskano produkt – paliwo formowane o spiekalności $RI=3$, wilgotności $W_t^f=2,05\%$ wag., zawartości popiołu w stanie roboczym $A^r=13,47\%$ i wartości opałowej $Q_f^r=26\ 888$ kJ/kg.

Przykład IV:

100 cz. wag. produktu ubocznego z flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego o spiekalności $RI=39$, zawartości wilgoci $W_t^f=6,4\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,4\%$ wag., poddano obróbce termicznej w temp. 200°C w czasie 15 min (atmosfera powietrzna, zawartość tlenu ok. 21%). W wyniku termicznej obróbki uzyskano 95,05 cz. wag. materiału węglowego o spiekalności $RI=12$, $W_t^f=1,54\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,40\%$ wag.

Tak przygotowany materiał węglowy zmieszano z lignocelulozą odpadową o zawartości wilgoci $W_t^f=52,5\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=9,6\%$ wag. oraz skrobią pszenną modyfikowaną w proporcjach, odpowiednio, 90 : 6 : 4 cz. wag. w przeliczeniu na suchą masę. Po ujednorodnieniu uzyskano mieszanke o zawartości wilgoci $W_t^f=4,54\%$ wag. Mieszanke nawilżono wodą do poziomu zawartości wilgoci $W_t^f=29,4\%$ wag., a następnie poddano procesowi formowania w ekstruderze ślimakowym, a uzyskany produkt surowy w postaci peletów suszono w temp. 80°C w czasie 60 min. W efekcie uzyskano produkt – paliwo formowane o spiekalności $RI=1$, wilgotności $W_t^f=2,3\%$ wag., zawartości popiołu w stanie roboczym $A^r=13,27\%$ i wartości opałowej $Q_f^r=26\ 813$ kJ/kg.

Przykład V:

100 cz. wag. produktu ubocznego z flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego o spiekalności $RI=39$, zawartości wilgoci $W_f=6,4\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,4\%$ wag., poddano obróbce termicznej w temp. 200°C w czasie 30 min (atmosfera powietrzna, zawartość tlenu ok. 21%). W wyniku termicznej obróbki uzyskano 95,63 cz. wag. materiału węglowego o spiekalności $RI=5$, $W_f=1,15\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,26\%$ wag.

Tak przygotowany materiał węglowy zmieszano z trocinami drzewnymi o zawartości wilgoci $W_f=54\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=2,2\%$ wag. oraz skrobią pszenną modyfikowaną w proporcjach, odpowiednio, 90 : 6 : 4 cz. wag. w przeliczeniu na suchą masę. Po ujednorodnieniu uzyskano mieszankę o zawartości wilgoci $W_f=4,28\%$ wag. Mieszankę nawilżono wodą do poziomu zawartości wilgoci $W_f=28,1\%$ wag., a następnie poddano procesowi formowania w ekstruderze ślimakowym, a uzyskany produkt surowy w postaci peletów suszono w temp. 80°C w czasie 60 min. W efekcie uzyskano produkt – paliwo formowane o spiekalności $RI=0$, wilgotności $W_f=1,97\%$ wag., zawartości popiołu w stanie roboczym $A^r=12,75\%$ i wartości opałowej $Q_f=26\,779\text{ kJ/kg}$.

Przykład VI:

100 cz. wag. produktu ubocznego z flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego o spiekalności $RI=39$, zawartości wilgoci $W_f=6,4\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,4\%$ wag., poddano obróbce termicznej w temp. 200°C w czasie 30 min (atmosfera o zawartości tlenu ok. 17%). W wyniku termicznej obróbki uzyskano 97 cz. wag. materiału węglowego o spiekalności $RI=9$, $W_f=1,27\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=14,07\%$ wag.

Tak przygotowany materiał węglowy zmieszano z lignocelulozą odpadową o zawartości wilgoci $W_f=52,5\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=9,6\%$ wag. oraz skrobią pszenną modyfikowaną w proporcjach, odpowiednio, 90 : 6 : 4 cz. wag. w przeliczeniu na suchą masę. Po ujednorodnieniu uzyskano mieszankę o zawartości wilgoci $W_f=4,29\%$ wag. Mieszankę nawilżono wodą do poziomu zawartości wilgoci $W_f=29,42\%$ wag., a następnie poddano procesowi formowania w ekstruderze ślimakowym, a uzyskany produkt surowy w postaci peletów suszono w temp. 80°C w czasie 60 min. W efekcie uzyskano produkt – paliwo formowane o spiekalności $RI=2$, wilgotności $W_f=2,01\%$ wag., zawartości popiołu w stanie roboczym $A^r=13,02\%$ i wartości opałowej $Q_f=26\,900\text{ kJ/kg}$.

Przykład VII:

100 cz. wag. produktu ubocznego z flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego o spiekalności $RI=77$, zawartości wilgoci $W_f=16,4\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=9,2\%$ wag., poddano obróbce termicznej w temp. 300°C w czasie 30 min (atmosfera powietrzna, zawartość tlenu ok. 21%). W wyniku termicznej obróbki uzyskano 87,54 cz. wag. materiału węglowego o spiekalności $RI=14$, $W_f=0,43\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=8,82\%$ wag.

Tak przygotowany materiał węglowy zmieszano z lignocelulozą odpadową o zawartości wilgoci $W_f=52,5\%$ wag. i zawartości popiołu w stanie suchym $A^d=9,6\%$ wag. oraz skrobią pszenną modyfikowaną w proporcjach, odpowiednio, 85 : 12 : 3 cz. wag. w przeliczeniu na suchą masę. Po ujednorodnieniu uzyskano mieszankę o zawartości wilgoci $W_f=6,67\%$ wag. Mieszankę nawilżono wodą do poziomu zawartości wilgoci $W_f=30,9\%$ wag., a następnie poddano procesowi formowania w ekstruderze ślimakowym, a uzyskany produkt surowy w postaci peletów suszono w temp. 80°C w czasie 60 min. W efekcie uzyskano produkt – paliwo formowane o spiekalności $RI=6$, wilgotności $W_f=2,12\%$ wag., zawartości popiołu w stanie roboczym $A^r=8,5\%$ i wartości opałowej $Q_f=28\,473\text{ kJ/kg}$.

Zasadniczą zaletą zastosowania sposobu według wynalazku jest utylizacja odpadów flotacyjnych o podwyższonej spiekalności w kierunku otrzymywania pełnowartościowego paliwa do urządzeń grzewczych małej mocy.

Podane przykłady nie wyczerpują możliwości zastosowania wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania paliwa formowanego z ubocznych produktów flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego, w którym miesza się materiał węglowy z biomasą leśną lub agrarną i spoiwem w postaci skrobi, a następnie formuje się mieszankę znanym sposobem ciśnieniowym i suszy się produkt surowy, **znamienny tym**, że materiał węglowy przed zmieszaniem

z biomasą i spoiwem poddaje się obróbce termicznej w warunkach utleniających, a proces przeprowadza się w temperaturze w granicach od 150°C do 300°C, w czasie od 15 do 60 minut, w atmosferze o zawartości tlenu od 17% do 21% objętości.

2. Mieszanka do wytwarzania paliwa formowanego z ubocznych produktów flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego, **znamienna tym**, że zawiera w swoim składzie materiał węglowy w postaci ubocznego produktu z procesu flotacyjnego wzbogacania węgla koksowego, poddanego obróbce termicznej w temperaturze od 150°C do 300°C, w atmosferze obróbki termicznej zawierającej od 17 do 21% objętości tlenu oraz biomasę leśną lub agrarną i spoiwo w postaci skrobi, przy czym mieszanka zawiera, w przeliczeniu na stan suchy, od 85% do 95% wagowych materiału węglowego i od 1% do 13% wag. biomasy oraz 2–4% wagowych spoiwa, a materiał węglowy przed obróbką termiczną charakteryzuje się spiekalnością powyżej 20 (RI), zawartością popiołu w stanie suchym poniżej 15% wagowych, zawartością wilgoci do 35% wagowych, uziarnieniem poniżej 5 mm – w tym, korzystnie, co najmniej 60% wagowych poniżej 0,5 mm.
3. Mieszanka według zastrz. 2, **znamienna tym**, że biomasa jest biomasą leśną lub agrarną, lub produktami ubocznymi lub odpadowymi z przemysłu lub gospodarki komunalnej, nie zawierającą domieszek substancji nie biomasowych i charakteryzującą się zawartością wody od 0% do 55% wagowych, zawartością popiołu w stanie suchym do 15% wagowych, rozdrobioną do uziarnienia poniżej 5 mm.
4. Mieszanka według zastrzeżeń 2 lub 3, **znamienna tym**, że spoiwem jest skrobia pszenna lub ziemniaczana pierwotna lub modyfikowana.