

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245519 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437132**

(22) Data zgłoszenia: **2021.02.26**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.08.29 BUP 35/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.08.19 WUP 34/2024**

(51) MKP:

C10L 5/44 (2006.01)

C10L 5/12 (2006.01)

C10L 5/36 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**GRILL-IMPEX POLSKA SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Kaszewiec, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**PIOTR OLEKSIĄK, Maków Mazowiecki, PL
PIOTR MOROZ, Rukławki, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Jan Dobrzański, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Homogeniczny brykiet do grilli hybrydowych oraz sposób jego wytwarzania

PL 245519 B1

Opis wynalazku

Dziedzina wynalazku

Wynalazek dotyczy homogenicznego brykietu do grilli hybrydowych, składającego się wyłącznie ze składników pochodzenia roślinnego i zawierającego cząstki karbonizowanej biomasy jako składnik węglowy sprasowane razem z lepiszczem oraz sposobu wytwarzania takich brykietów. Brykiety według wynalazku mają zastosowanie w grillach hybrydowych zarówno o działaniu periodycznym, jak i ciągłym, zasilanych paliwem węglowym i zaopatrzonych w elektroniczne układy dozujące powietrze do komór palenisk.

Stan techniki

Znane są różne paliwa w postaci brykietów lub peletów, zawierające – zależnie od przeznaczenia (paleniska przemysłowe, piece centralnego ogrzewania, ale także grille różnego typu) – różne rodzaje stałego materiału palnego (źródła energii), jak i różne rodzaje lepiszcza (środka spajającego cząstki materiału palnego). W niektórych zastosowaniach konieczne lub korzystne są dodatkowe domieszki, takie, jak składniki mineralne, środki wspomagające zapłon, itp.

W zgłoszeniu patentowym US2011197501 (A1) ujawniono urządzenie i metodę produkcji brykietów paliwowych z miazgi węglowej o dużej wilgotności, powstającego podczas wydobywania i kruszenia węgla kamiennego w kopalniach lub zakładach przeróbki węgla. Opisane urządzenie zawiera jednostkę do formowania peletów z miazgi węglowej, jednostkę do ich suszenia do pożądanego poziomu wilgotności (od około 1 do około 10%) oraz jednostkę do formowania brykietów z wysuszonych peletów. W ostatniej fazie formowania brykietów ponownie dodaje się lepiszcze oraz biomasę.

Z kolei w opisie patentowym RU2673794 (C1) ujawniono metodę wytwarzania bezdymnego paliwa do gospodarstw domowych, obejmującego zmieszanie surowców, tj. materiału węglowego, lepiszcza, dodatku mineralnego i wody, sprasowanie mieszanki tych surowców do uzyskania brykietów oraz suszenie tych brykietów. Jako materiał węglowy stosuje się miąż koksowy uzyskiwany przez średnio-temperaturową karbonizację węgla brunatnego, jako lepiszcze stosuje się mąkę zbożową lub skrobię, a jako dodatek mineralny stosuje się glinę, aleuryty lub bentonit, przy czym mieszanina surowców zawiera co najmniej 50% wagowych materiału węglowego, 3,5–20% wagowych lepiszcza, 1–10% wagowych dodatku mineralnego i wodę.

W zgłoszeniu patentowym DE19961325 (A1) opisano brykiety paliwa do grilli zawierającego drobnoziarnisty koks z węgla brunatnego, celulozowy lub hemicelulozowy środek wspomagający zapłon oraz spoiwo organiczne takie, jak skrobia lub mąka pszenna.

Z kolei w zgłoszeniu patentowym EP0275271 (A1) ujawniono paliwo w postaci brykietów, granulatu, peletów lub tym podobnych, zawierających rozdrobniony stały materiał palny, taki, jak węgiel, koks lub węgiel drzewny spojony lepiszczem którym jest lub który zawiera gumę guar, a korzystnie zawiera środki sieciujące takie, jak czterochlorek tytanu lub cyrkonu oraz kwas, korzystnie kwas cytrynowy.

Dalej, w zgłoszeniu patentowym GB929810 (A) opisano brykiety paliwa bezdymnego zawierającego rozdrobniony materiał węglowy wymieszany z lepiszczem organicznym. Jako materiał węglowy stosuje się produkt kalcynacji węgla kamiennego w temperaturze 621–1093°C, a jako lepiszcze korzystnie stosuje się skrobię kukurydzianą, choć dopuszcza się stosowanie m.in. skrobi ziemniaczanej i dekstryn. Brykiety mogą także zawierać środki ułatwiające zapłon, takie jak azotany, chlorany lub chlorki metali alkalicznych, tlenki miedzi lub ołowiu i węglan sodu, jak również inne dodatki, na przykład trociny z orzesznika lub wapno.

Ze zgłoszenia patentowego CN109652156 (A) znane jest lepiszcze do brykietów uzyskane w wyniku ekstrakcji rozpuszczalnikowej sproszkowanej biomasy o wielkości cząstek od 0,090 mm do 0,212 mm, prowadzonej w temperaturze 300–350°C przez czas 30–90 minut pod ciśnieniem 2–3 MPa. W tym dokumencie opisano także brykiety z biomasy wytworzone z zastosowaniem tego lepiszcza.

W zgłoszeniu patentowym EP2883943(A1) ujawniono proces wytwarzania brykietów paliwowych z termicznie przetworzonej biomasy, obejmujący częściową pirolizę surowca w postaci biomasy w temperaturze 200–300°C do uzyskania materiału zwęglonego, który następnie poddaje się karbonizacji w temperaturze 300–450°C do utworzenia karbonizatu. Karbonizat ten schładza się, miele do wielkości cząstek poniżej 3 mm i miesza z miazgiem węglowym (z węgla kamiennego, brunatnego i/lub antracytu) i lepiszczem, po czym z tak uzyskanej mieszaniny formuje się brykiety, które następnie są poddawane utwardzaniu. Jako lepiszcze stosuje się skrobię modyfikowaną lub inne lepiszcza nie

skrobiowe, takie, jak melasa czy kwas fosforowy. Produkt końcowy jest przeznaczony jako paliwo do kotłów grzewczych.

W obszarze grilli hybrydowych, zarówno o działaniu periodycznym, jak i ciągłym istnieje ciągłe zapotrzebowanie na wysokokaloryczne biopaliwo zapewniające stabilny proces grillowania w stałych i powtarzalnych warunkach, bez uciążliwego dymienia oraz z ograniczeniem masy zużywanego paliwa. Oprócz tego, we współczesnych rozwiązaniach zwraca się szczególną uwagę na ekologiczny sposób wytwarzania materiału. Rozwiązanie tych problemów było celem niniejszego wynalazku.

Streszczenie wynalazku

Celem niniejszego wynalazku było ograniczenie niedoskonałości dostępnych na rynku brykietów do grilli hybrydowych, a w szczególności – zapewnienie wysokokalorycznego, homogenicznego brykietu o wysokiej jakości i poprawionych parametrach użytkowych, zawierającego wyłącznie składniki pochodzenia roślinnego, umożliwiającego stabilny proces grillowania, bez dymienia i przy względnie małej masie zużywanego paliwa.

W pierwszym aspekcie przedmiotem wynalazku jest homogeniczny brykiet do grilli składający się wyłącznie ze składników pochodzenia roślinnego i zawierający cząstki karbonizowanej biomasy jako składnik węglowy sprasowane razem z lepiszczem. Składnikiem węglowym jest mieszanka węgla drzewnego z drewna bukowego i karbonat łupin orzechów włoskich w stosunku wagowym 1:1, a lepiszczem jest mieszanka skrobi pszennej natywnej w ilości od 65 do 70% wag. względem całkowitej masy lepiszcza i skrobi z bulwy manioku w ilości od 30 do 35% wag. względem całkowitej masy lepiszcza, przy czym lepiszcze stanowi 3,8–4,2% wag. w stosunku do suchej masy składnika węglowego. Brykiet według wynalazku ma postać sześciangu lub postaci siodłową, która stanowi bryłę ograniczoną dwiema powierzchniami bocznymi przenikających się częściowo dwóch walców o wzajemnie prostopadłych osiach symetrii, przy czym osie symetrii tych walców leżą w różnych płaszczyznach, a każdy z walców co najmniej częścią swojego przekroju poprzecznego pozostaje poza przestrzenią przenikania się z drugim walcem.

W jednym z korzystnych wariantów realizacji brykiet według wynalazku ma postać sześciangu o boku 25 mm. W alternatywnym korzystnym wariantcie realizacji brykiet według wynalazku ma postać siodłową, zdefiniowaną powyżej, która ma objętość 1 cm³.

Korzystnie brykiet według wynalazku ma zawartość węgla związanego w suchej masie wynoszącą 88,3% wagowych, oraz zawartość części lotnych w suchej masie wynoszącą 9,9% wagowych.

Jak wskazano powyżej, brykiet według wynalazku składa się wyłącznie z czterech surowców pochodzenia roślinnego, które ze względu na pełnione funkcje można podzielić na dwie grupy: składnik węglowy (energetyczny), stanowiący mieszankę węgla drzewnego z drewna bukowego i karbonatu łupin orzechów włoskich, oraz lepiszcze stanowiące mieszankę skrobi pszennej natywnej i skrobi z bulwy manioku. Węgiel drzewny z drewna bukowego jest źródłem energii, zapewnia wysoką zawartość węgla związanego, wpływa na ograniczenie dymienia w czasie rozpalania oraz zapewnia długi czas palenia. Karbonat łupin orzechów włoskich także jest źródłem energii i zapewnia wysoką zawartość węgla związanego, ale dodatkowo gwarantuje wysoką gęstość nasypową gotowego produktu. Skrobia pszenna natywna zapewnia wysoką wytrzymałość mechaniczną gotowego brykietu, a skrobia z bulwy manioku (tapiokowa) ułatwia zachowanie formy brykietu ze względu na ograniczanie zjawiska rozprężania wyprasek w procesie wytwarzania. Do zalet brykietu według wynalazku należy brak jakichkolwiek dodatków pochodzenia górniczego; całość surowców pochodzi ze źródeł odnawialnych.

Skład mieszanki karbonizowanej biomasy (składnika węglowego) – węgiel drzewny z drewna bukowego i karbonat łupin orzechów włoskich w stosunku wagowym 1:1 – zapewnia wysoką kaloryczność i gęstość nasypową paliwa, maksymalnie ograniczone dymienie w czasie rozpalania i długi proces palenia (utrzymywanie temperatury nad paleniskiem powyżej 180°C). Z kolei skład lepiszcza (mieszanki zawierającej 65–70% wagowych skrobi pszennej natywnej oraz 30–35% wagowych skrobi z bulwy manioku) został zaprojektowany w taki sposób, aby produkt charakteryzował się wysoką wytrzymałością mechaniczną (za co odpowiada skrobia pszenna natywna) oraz niezmienną formą po procesie formowania (ograniczenie efektu rozprężania wyprasek po formowaniu dzięki dodatkowi skrobi tapiokowej).

W zależności od przeznaczenia, nowy produkt występuje w dwóch różnych postaciach, do przygotowania których stosowana jest taka sama technologia produkcji masy brykietowej.

W pierwszym wariantcie brykiet według wynalazku ma postać sześciangu, korzystnie o boku 25 mm. Taka geometria zapewnia odpowiedni przepływ powietrza między cząstkami paliwa w palenisku grilla, wysoką gęstość nasypową w paleniskach, ograniczone dymienie i długi czas palenia paliwa (utrzymywania temperatury nad paleniskiem powyżej 180°C). Tego rodzaju brykiety są przeznaczone

do zastosowania do grilli hybrydowych o działaniu periodycznym. Brykiety tego typu umożliwiają prowadzenie procesu grillowania w grillach hybrydowych o działaniu periodycznym w sposób znacznie bardziej stabilny i znacznie dłużej niż ma to miejsce w przypadku znanych i dostępnych na rynku paliw przeznaczonych do tego typu grilli.

W drugim wariantcie brykiet według wynalazku ma postać siodłową, zdefiniowaną powyżej, korzystnie o objętości 1 cm^3 . Tego rodzaju brykiety są przeznaczone do zastosowania do grilli hybrydowych o działaniu ciągłym. Kształt brykietów umożliwia dozowanie paliwa za pomocą ślimakowych systemów ciągłego dozowania do palenisk grilli hybrydowych. Zastosowanie tego typu brykietów według wynalazku w grillach hybrydowych o działaniu ciągłym pozwala na wyeliminowanie uciążliwego dymienia, występującego w przypadku stosowania znanych paliw dedykowanych do tego typu grilli hybrydowych, a także znaczne ograniczenie masy zużywanego paliwa do grillowania.

W drugim aspekcie przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania brykietów do grilli hybrydowych, który obejmuje:

- (a) etap rozdrabniania cząstek składnika węglowego stanowiącego mieszanekę węgla drzewnego z drewna bukowego i karbonatu łupin orzechów włoskich w stosunku wagowym 1:1;
- (b) etap przesiewania lepszczka stanowiącego mieszanekę skrobi pszennej natywnej i skrobi z bulwy manioku, przy czym zawartość skrobi pszennej natywnej wynosi od 65 do 70% wag. względem całkowitej masy lepszczka, a zawartość skrobi z bulwy manioku od 30 do 35% wag. względem całkowitej masy lepszczka;
- (c) etap mieszania rozdrobnionego składnika węglowego z etapu (a) i przesianego lepszczka z etapu (b), obejmujący:
 - dozowanie składników do mieszalnika planetarnego o działaniu periodycznym, zaopatrzonego w czujnik wilgotności, przy czym lepszczek dozuje się w ilości 3,8–4,2% wag. w stosunku do suchej masy składnika węglowego;
 - mieszanie składników na sucho przez 1–2 minuty;
 - dodawanie do suchej mieszanki wody na podstawie wskazań czujnika wilgotności, do uzyskania wilgotności masy 22–22,5% wagowych;
 - kontynuację mieszania wilgotnych składników przez 2–3 minuty;
 - transport masy brykietowej do zbiornika zimnej masy brykietowej;
- (d) etap granulacji masy brykietowej, obejmujący skierowanie zimnej masy brykietowej ze zbiornika zimnej masy brykietowej do granulatora zaopatrzonego w element łamiący granulatu po wyjściu z matrycy oraz przecieranie i przepychanie masy brykietowej przez otwory matrycy do uzyskania cząstek o rozmiarze poniżej 0,2 mm;
- (e) etap formowania wyprasek, obejmujący transport zgranulowanej masy brykietowej uzyskanej w etapie (d) z granulatora przenośnikiem taśmowym do prasy, w której formuje się wypraski brykietów, które mają postać sześcianu lub postać siodłową, która stanowi bryłę ograniczoną dwiema powierzchniami bocznymi przenikającymi się częściowo dwóch walców o wzajemnie prostopadłych osiach symetrii, przy czym osie symetrii tych walców leżą w różnych płaszczyznach, a każdy z walców co najmniej częścią swojego przekroju poprzecznego pozostaje poza przestrzenią przenikania się z drugim walcem;
- (f) etap suszenia wyprasek, w którym wypraski uzyskane w etapie (e) transportuje się do suszarni i poddaje suszeniu przez 70–80 minut w temperaturze 140–150°C i w strumieniu powietrza.

Korzystnie jeśli temperatura masy brykietowej otrzymanej w etapie (c) wynosi poniżej 10°C, masę brykietową przed lub w trakcie transportu do zbiornika zimnej masy brykietowej podgrzewa się do temperatury 10–12°C.

Korzystnie w etapie (f) suszenie prowadzi się przez 75 minut w temperaturze 145°C.

W jednym z korzystnych wariantów realizacji sposobu według wynalazku do uzyskania brykietów w postaci sześcianu w etapie (e) stosuje się prasę stemplową z gniazdami sześciennymi, korzystnie o boku 25 mm. W tym wariantcie korzystnie w etapie (f) wypraski w postaci sześcianów układa się na sitach w rzędach jedna za drugą, z zachowaniem odstępów pomiędzy rzędami w zakresie 4–8 mm.

W alternatywnym korzystnym wariantcie realizacji sposobu według wynalazku, do uzyskania brykietów w postaci siodłowej w etapie (e) stosuje się prasę walcową z zestawem pierścieni o geometrii umożliwiającej uzyskanie brykiety o postaci siodłowej, stanowiącej bryłę ograniczoną dwiema powierzchniami bocznymi przenikającymi się częściowo dwóch walców o wzajemnie prostopadłych osiach symetrii, przy czym osie symetrii tych walców leżą w różnych płaszczyznach, a każdy z walców co

najmniej częścią swojego przekroju poprzecznego pozostaje poza przestrzenią przenikania się z drugim walcem, gdzie korzystnie postać siodłowa ma objętość 1 cm^3 . W tym wariantcie korzystnie w etapie (f) wypraski o postaci siodłowej rozsypuje się na ruchomej taśmie w warstwie o grubości nie większej niż 2 cm.

Sposób wytwarzania brykietów według wynalazku został specjalnie zaprojektowany w taki sposób, aby paliwo w całej swojej objętości było idealnie homogenne, co gwarantuje powtarzalne i stałe warunki grillowania. Sposób według wynalazku umożliwia wytwarzanie brykietów o dwóch różnych postaciach: sześciianu (do zastosowania w grillach hybrydowych o działaniu periodycznym) oraz siodłowej (do zastosowania w grillach hybrydowych o działaniu ciągłym).

Rozdrabnianie cząstek surowców masy brykietowej następuje w dwóch stadiach, przy czym pierwsze stadium obejmuje wstępne rozkruszenie cząstek składnika węglowego w etapie (a) oraz – niezależnie – przesiewanie cząstek lepszczu w etapie (b), a drugie stadium polega na przecieraniu i przepychaniu masy brykietowej przez otwory matrycy w etapie (d) do uzyskania cząstek o rozmiarze poniżej 0,2 mm. Dzięki sekwencji etapów (a)–(d) wszystkie składniki masy brykietowej są bardzo dobrze zhomogenizowane przed formowaniem ich w brykiety w etapie (e). Przyczynia się to znacząco do eliminacji defektów i ubytków powierzchniowych i strukturalnych brykietów, co z kolei przekłada się na równomierność procesu spalania.

Jak wspomniano powyżej, zastosowanie mieszanki dwóch gatunków skrobi umożliwia uzyskanie brykietów o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej przy zachowaniu zadanej objętości w procesie formowania (ograniczenie efektu rozprężania wypraski). Przesiewanie lepszczu w etapie (b) pozwala na zmniejszenie jego dozy o 0,5–0,8 punktu procentowego tj. około 15% całkowitej ilości lepszczu. Dzięki zmniejszonej zawartości lepszczu ograniczona zostaje możliwość dymienia brykiety podczas rozpalania. Przesiewanie lepszczu w etapie (b) powoduje rozbitcie makroaglomeratów skrobi, w wyniku czego lepszczu jest rozprowadzane jednorodnie w całej objętości masy brykietowej podczas mieszania w etapie (e).

Zastosowanie mieszania w trybie periodycznym z pomiarem wilgotności w etapie (c) pozwala na uzyskanie powtarzalnej ustalonej wilgotności masy, co ma istotny wpływ na prawidłowy przebieg procesu granulacji. Odpowiednie czasy mieszania składników masy w mieszalniku gwarantują bardzo dobre wymieszanie składników węglowych z lepszczem i wodą, dzięki czemu otrzymana masa brykietowa jest jednorodna w całej objętości.

Do zalet sposobu według wynalazku, wynikających z etapu (d) granulacji masy brykietowej, należy:

- około dwukrotne zwiększenie gęstości masy brykietowej (co ostatecznie przekłada się na dużą gęstość końcowego brykiety), co znacząco zwiększa ładunek energetyczny paliwa, wydłuża czas palenia paliwa w grillu i stabilizuje temperaturę grillowania i ogranicza możliwość wystąpienia dymienia podczas rozpalania;
- uzyskanie 10–12% (wagowo) drobnej frakcji wypełniającej przestrzenie między jednorodnym granulatem w procesie formowania, co ogranicza zjawisko występowania defektów powierzchniowych i strukturalnych a w konsekwencji rozwinięcie powierzchni palenia brykiety, dzięki czemu tłuszcz ociekający z żywności na rozżarzone paliwo ma znacznie mniejszą zdolność do gwałtownych zapłonów;
- przetarcie i zagęszczenie masy wpływa korzystnie na estetykę brykietów (brak pęknięć, ubytków, gładka powierzchnia);
- powtarzalny skład gwarantuje powtarzalne efekty grillowania, powtarzalny czas użytkowania i brak niewypalonej części materiału;
- przetarcie cząstek węgla do rozmiaru poniżej 0,2 mm wraz z zabiegami wykonanymi w poprzednich etapach gwarantuje, że gotowa do brykietowania masa brykietowa jest homogenna, tj. zachowuje jednorodne parametry w całej objętości.

Istotną kwestią przy etapie (d) granulacji jest fakt, że masa brykietowa przechodząc przez granulador podczas przecierania i przepychania jej przez otwory matrycy dzięki występowaniu dużych sił tarcia zwiększa swoją temperaturę nawet do $60\text{--}65^\circ\text{C}$, co umożliwia kleikowanie (żelowanie) skrobi. W rezultacie uzyskuje się granulaty o około dwukrotnie większym zagęszczeniu niż masa pierwotna.

Etapy formowania (e) i suszenia (f) wyprasek brykietów w sposobie według wynalazku zaprojektowano w taki sposób, aby możliwe było wytworzenie produktów w dwóch postaciach: sześciannych i postaci siodłowej, zdefiniowanej powyżej. Brykiety w postaci sześciennych kostek są przeznaczone do zastosowania w grillach hybrydowych o działaniu periodycznym. Dzięki obecności 12 krawędzi

i 8 ostrych rogów inicjacja zapłonu takiego brykietu jest niezwykle łatwa i szybka. Po rozpaleniu krawędzie i rogi ulegają wypaleniu i bryła podczas grillowania zachowuje kształt zbliżony do sferycznego. Z kolei brykiety w postaci siodłowej są przeznaczone do zastosowania w grillach hybrydowych o działaniu ciągłym. Zaokrąglone powierzchnie boczne brykietu w postaci siodłowej umożliwiają jego bezproblemowe dozowanie w czasie grillowania za pomocą najczęściej stosowanych podajników ślimakowych i nie wpływają na znaczne rozwinięcie zewnętrznej powierzchni palenia. Możliwość produkcji brykietów o różnych geometriach sprawia, że sposób według wynalazku może służyć do wytwarzania brykietów, które mogą być zastosowane w każdym typie grilla hybrydowego.

Nowatorski sposób suszenia wyprasek w etapie (f) sposobu według wynalazku pozwala na uzyskanie brykietów bez defektów w postaci pęknięć, co ma pozytywny wpływ na estetykę produktu, wytrzymałość mechaniczną oraz ogranicza rozwinięcie powierzchni palenia brykietu. W konsekwencji tłuszcz ociekający z żywności na rozżarzone paliwo ma znacznie mniejszą zdolność do gwałtownych zapłonów.

Krótkie omówienie figur rysunku

Przedmiot wynalazku w przykładach wykonania zilustrowany na rysunku, na którym:

fig. 1 przedstawia brykiet według pierwszego przykładu wykonania w widoku perspektywicznym;

fig. 2a przedstawia brykiet według drugiego przykładu wykonania w widoku z przodu;

fig. 2b przedstawia brykiet według drugiego przykładu wykonania w widoku z boku;

fig. 2c przedstawia brykiet według drugiego przykładu wykonania w widoku z góry;

fig. 2d przedstawia brykiet według drugiego przykładu wykonania w widoku perspektywicznym;

fig. 3 przedstawia zależność temperatury od czasu palenia testowanych paliw w grillu hybrydowym Lotus.

Przykłady wykonania

Przykłady 1–6: skład surowcowy mieszanek do wytwarzania brykietów

Do otrzymania przykładowych brykietów wg wynalazku zastosowano surowce w proporcjach przedstawionych w tabeli 1 poniżej.

W każdym z przykładów 1–6 jako składnik węglowy zastosowano mieszaninę cząstek węgla drzewnego z drewna bukowego i karbonatu łupin orzechów włoskich w proporcji wagowej 1:1.

Tabela 1: skład surowcowy mieszanek do wytwarzania przykładowych brykietów według wynalazku

Nr przykł.	Skład lepszczca		Udział lepszczca w materiale brykietowym względem składnika węglowego [w stanie pozbawionym wilgoci, tj. w suchej masie]
	Skrobia pszenna natywna	Skrobia z bulwy manioku	
1	65% wag.	35% wag.	3,8% wag.
2	65% wag.	35% wag.	4,0% wag.
3	65% wag.	35% wag.	4,2% wag.
4	70% wag.	30% wag.	3,8% wag.
5	70% wag.	30% wag.	4,0% wag.
6	70% wag.	30% wag.	4,2% wag.

Wielkość cząstek każdego z surowców nie przekracza 0,2 mm.

Przykład 7 – wytwarzanie brykietu w postaci sześcianu

W tym wariantcie sposobu według wynalazku zastosowano masy z przykładów 1–6.

(a) Rozdrabnianie składnika węglowego

Surowce składnika węglowego (węgiel drzewny z drewna bukowego i karbonat łupin orzecha włoskiego) umieszcza się w zbiornikach buforowych surowców. Ze zbiorników odpowiednie ilości surowców (por. tabela 1 powyżej) dozuje się za pomocą przenośników taśmowych do kruszarki bijakowej z sitem o średnicy otworów \varnothing 6 mm. Otrzymany miał węglowy (o średnicy cząstek poniżej 6 mm) transportowany jest za pomocą przenośnika taśmowego do zbiorników buforowych miálu.

Taka procedura zapewnia zachowanie powtarzalności receptury węglowej oraz uzyskanie miálu węglowego o wielkości ziaren odpowiedniej do procesu granulacji masy brykietowej.

(b) Przesiewanie lepiszcza

Skrobię pszenną natywną z dodatkiem 30–35% skrobi tapiokowej (zależnie od przykładu – por. tabela 1 powyżej) umieszcza się w dwukomorowym zbiorniku lepiszcza. Lepiszczce przechodząc z komory górnej do komory dolnej przesiewane jest za pomocą wibrującego sita o wymiarze otworów \varnothing 0,1 mm.

(c) Mieszanie rozdrobnionego składnika węglowego i przesianego lepiszcza

Rozdrobniony składnik węglowy oraz przesiane lepiszcze w ilości 3,8–4,2% wag. w stosunku do suchej masy składnika węglowego (por. tabela 1 powyżej) dozuje się za pomocą podajników ze zbiorników buforowych do mieszalnika planetarnego o działaniu periodycznym, zaopatrzonego w czujniki wilgotności. Składniki miesza się na sucho przez 1–2 minuty, po czym na podstawie wilgotności suchych składników dodaje się wodę do uzyskania wilgotności masy 22,0–22,5% wagowych. Mieszanie składników suchych z wodą kontynuuje się przez 2–3 minuty. Po tym czasie masę brykietową transportuje się do zbiornika buforowego zimnej masy brykietowej za pomocą przenośnika taśmowego. Jeśli temperatura masy brykietowej wynosi poniżej 10°C, masę przed opuszczeniem mieszalnika ogrzewa się do uzyskania temperatury 10–12°C.

(d) Granulacja masy brykietowej

Zimną masę brykietową za pomocą przenośnika transportuje się do granulatora zaopatrzonego w element łamiący granulát po wyjściu z matrycy. W procesie granulacji masę brykietową przeciera się i przepycha przez otwory matrycy o wymiarze otworów \varnothing 0,6 mm do uzyskania cząstek o rozmiarze poniżej 0,2 mm. Towarzystające procesowi zjawisko tarcia powoduje ogrzanie masy do temperatury 60–65°C, w której lepiszcze kleikuje. W rezultacie uzyskuje się granulát o około dwukrotnie większym zagęszczeniu niż masa pierwotna.

Dzięki zastosowaniu elementu łamiącego granulát po wyjściu z matrycy, po procesie granulacji, otrzymuje się gotową masę brykietową składającą się w 88–90% (wagowo) z granulátu w wąskim zakresie długości 6–7 mm, oraz 10–12% (wagowo) frakcji sypkiej o znacznie mniejszej granulacji (< 1 mm) powstałej przy łamaniu wychodzącego z matrycy granulátu. Obie frakcje masy brykietowej charakteryzują się identyczną gęstością. Obecność około 10% drobnej frakcji jest niezwykle ważna dla odpowiedniego formowania brykietów, gdyż frakcja ta wypełnia przestrzenie między granulátem, eliminując problemy związane z występowaniem ubytków strukturalnych i powierzchniowych. Wąski zakres długości granulátu pozwala na uzyskanie powtarzalnej gęstości nasypowej masy brykietowej, co ma zasadnicze znaczenie w przypadku formowania brykietu za pomocą prasy hydraulicznej.

(e) Formowanie wyprasek

Po wyjściu z granulatora masę brykietową transportuje się na prasę za pomocą przenośnika taśmowego. W tym wariantcie sposobu według wynalazku, tj. w przypadku wytwarzania brykietu do zastosowania w grillu hybrydowym o działaniu periodycznym, masę brykietową dozuje się objętościowo do prasy stemplowej z sześciennymi gniazdami o boku 25 mm.

(f) Suszenie wyprasek

Po procesie formowania wypraski transportuje się do suszarni. Suszenie trwa około 75 minut w temperaturze około 145°C w przepływie powietrza. Wypraski w postaci sześcianów układa się na sitach w rzędach jedna za drugą, z zachowaniem odstępów pomiędzy rzędami w zakresie 4–8 mm, tak, aby swobodne oddawanie wilgoci było możliwe od strony 4 z 6 ścianek każdego z brykietów.

Tylko takie warunki suszenia umożliwiają usunięcie nadmiernej zawartości wilgoci w odpowiednio krótkim czasie, bez występowania zjawiska powierzchniowego pęknięcia brykietu. Brykiety wysuszone charakteryzują się wilgotnością poniżej 5% wag.

Otrzymany w tym wariantcie sposobu wg wynalazku brykiety ma postać sześciangu o boku 25 mm, jak pokazano na fig. 1. Jak wspomniano powyżej, taka geometria zapewnia odpowiedni przepływ powietrza między cząstkami paliwa w palenisku grilla, wysoką gęstość nasypową w paleniskach, ograniczone dymienie i długi czas palenia paliwa (utrzymywania temperatury nad paleniskiem powyżej 180°C). Tego rodzaju brykiety są przeznaczone do zastosowania do grilli hybrydowych o działaniu periodycznym.

Przykład 8 – Parametry fizykochemiczne i użytkowe brykietów sześciennych

W niniejszym przykładzie zestawiono cechy brykietów do zastosowania w grillu hybrydowym o działaniu periodycznym, otrzymanych wg przykładu 7.

W nawiasie podano parametry rynkowego produktu dedykowanego do grilla hybrydowego (węgiel Lotus) oraz rynkowych brykietów węgla drzewnego do grillowania ogólnego przeznaczenia (Standard Grill-Impex, Progfagus, Landmann). Testy realizowano za pomocą grilla hybrydowego o działaniu periodycznym LotusGrill® Standard.

Parametry fizykochemiczne

Zawartość wilgoci w produkcie użytkowym: 4,0% wag. (węgiel Lotus: 2,5% wag., brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 3,5–8,2% wag.).

Zawartość części lotnych w suchej masie [w stanie analitycznym po usunięciu wilgoci]: 9,9% wag. (węgiel Lotus: 19,1% wag., brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 19,6–26,5% wag.).

Zawartość popiołu w suchej masie [w stanie analitycznym po usunięciu wilgoci]: 1,8% wag. (węgiel Lotus: 1,4% wag., brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 3,8–32,5% wag.).

Zawartość węgla związanego w suchej masie [w stanie analitycznym po usunięciu wilgoci]: 88,3% wag. (węgiel Lotus: 79,5% wag., brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 43,6–76,6% wag.).

Brykiety do grilli hybrydowych według wynalazku charakteryzuje się zawartością węgla związanego o 11% wyższą niż węgiel Lotus oraz o 15% wyższą niż najlepsze dostępne na rynku brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia. Dzięki temu brykiety według wynalazku może palić się dłużej i ze znacznie mniejszym dymieniem spowodowanym minimalną zawartością części lotnych.

Ciepło spalania: 29416 J/g (węgiel Lotus: 28231 J/g; brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 15554–28832 J/g).

Gęstość nasypowa do paleniska grilla hybrydowego: 0,458 g/cm³ (węgiel Lotus: 0,147 g/cm³, brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 0,291–0,303 g/cm³).

Ładunek energetyczny (ilość energii możliwa do uzyskania z jednostki objętości wypełnionego paleniska): 13472 J/cm³ (węgiel Lotus: 4150 J/cm³; brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 4659–8390 J/cm³).

Brykiety do grilli hybrydowych według wynalazku charakteryzuje się najwyższym ciepłem spalania i najwyższą gęstością nasypową do paleniska grilla hybrydowego spośród testowanych paliw. Dzięki czemu możliwe jest uzyskanie bardzo dużego ładunku energetycznego. Ładunek energetyczny nowego brykiety jest ponad trzykrotnie większy niż węgla Lotus i również znacznie wyższy od dostępnych na rynku brykietów grillowych ogólnego przeznaczenia. Powoduje to, że użytkownik ma możliwość uzyskania z jednego wsadu paleniska znacznie większej ilości energii, co w połączeniu z możliwością regulacji przepływu powietrza daje możliwość znacznie większej kontroli nad procesem grillowania.

Zawartość rozkruszonego materiału w opakowaniu (po 5 zrzutach 0,5 kg paliwa z wysokości 2 m): 0,08% (węgiel Lotus: niemierzalne – produkt zawiera frakcję miałową; brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 1,12–7,56%).

Brykiety według wynalazku charakteryzuje się znacznie wyższą wytrzymałością mechaniczną na uderzenie w porównaniu z dostępnymi na rynku brykietami grillowymi ogólnego przeznaczenia, w tym również brykietami Grill-Impex. Dzięki tej właściwości brykiety według wynalazku zawierają znacznie mniej rozkruszu w opakowaniu jednostkowym i zachowują swoje właściwości użytkowe, co ma pozytywny wpływ na estetykę produktu, jakość grillowania i wygodę użytkownika.

Parametry użytkowe

Czas dymienia podczas rozpalania: 0:00 min (węgiel Lotus: 0:00 min; brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 11:10 – 44:05 min).

Czas rozpalania: 9:20 min (węgiel Lotus: 8:30 min; brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 18:30 – 48:25 min).

Brykiety do grilli hybrydowych według wynalazku charakteryzuje się bezdymnym rozpalaniem i czasem rozpalania poniżej 10 minut. Parametry rozpalania brykiety według wynalazku są zbliżone do

parametrów węgla Lotus i znacznie lepsze niż brykietów grillowych ogólnego przeznaczenia, w tym brykietu obecnie produkowanego przez Grill-Impex.

Czas palenia (temperatura nad paleniskiem $>180^{\circ}\text{C}$): 137 min (węgiel Lotus: 38,5 min, brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 29–77 min).

Czas utrzymywania temperatury nad paleniskiem powyżej 280°C : 91,5 min (węgiel Lotus: 30 min; brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 0–27 min).

Na fig. 3 przedstawiono zależność temperatury od czasu palenia testowanych paliw w grillu hybrydowym Lotus.

Węgiel Lotus [produkt rynkowy dedykowany do grilla hybrydowego] charakteryzuje się wysoką temperaturą na początku palenia, po czym ilość oddawanej energii w czasie gwałtownie zmniejsza się. Brykiet do grilli hybrydowych według wynalazku umożliwia znaczne wydłużenie czasu grillowania w stosunku do węgla Lotus i obecnie dostępnych na rynku brykietów grillowych ogólnego przeznaczenia. Grillowanie z użyciem brykietu według wynalazku charakteryzuje się długim i stabilnym oddawaniem energii przez paliwo. Dzięki temu użytkownik zyskuje możliwość prowadzenia znacznie dłuższego grillowania żywności bez gwałtownych zmian temperatury, co bardzo ułatwia proces.

Maksymalna wysokość płomienia w wyniku ociekającego na paliwo tłuszczu z potraw: 24 cm (węgiel Lotus: 51 cm; brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia: 33–38 cm).

Brykiet do grilli hybrydowych według wynalazku charakteryzuje się dłuższym czasem płonienia i niższą wysokością płomienia z tłuszczu niż węgiel Lotus oraz dostępne na rynku brykiety grillowe ogólnego przeznaczenia. Przedstawione badanie potwierdza, że podczas grillowania potraw na opracowanym brykiecie ryzyko gwałtownych zapłonów tłuszczu jest mniejsze niż w przypadku użycia węgla Lotus lub brykietów rynkowych niedostosowanych do użycia w grillach hybrydowych.

Przykład 9 – wytwarzanie brykietu w postaci siodłowej

W tym wariantcie sposobu według wynalazku zastosowano masy z przykładów 1–6. Proces homogenizacji składników masy brykietowej obejmujące etapy (a)–(d) identyczne, jak w przypadku wariantu z przykładu, a różnica – wynikająca z odmiennej docelowej postaci geometrycznej brykietów (wynikającej z przeznaczenia do odmiennego typu grilli hybrydowych) – przejawia się na etapie (e) formowania i (f) suszenia wyprasek. Mianowicie, w tym wariantcie sposobu według wynalazku w etapie (e) formowania wyprasek masę brykietową kieruje się do prasy walcowej wyposażonej w zestaw pierścieni o geometrii umożliwiającej uzyskanie brykietu o postaci siodłowej, zdefiniowanej powyżej w części ogólnej niniejszego opisu przy omówieniu tego korzystnego wariantu sposobu według wynalazku. Otrzymany w tym wariantcie sposobu wg wynalazku brykiet o objętości 1 cm^3 przedstawiono na fig. 2, przy czym fig. 2a przedstawia brykiet w widoku z przodu, fig. 2b – w widoku z boku, fig. 2c – w widoku z góry, a fig. 2d – w widoku perspektywicznym. Następnie w etapie (f) suszenia wypraski o postaci siodłowej rozsypuje się na ruchomej taśmie w warstwie o grubości nie większej niż 2 cm.

Tego rodzaju brykiety są przeznaczone do zastosowania do grilli hybrydowych o działaniu ciągłym. Jak wspomniano powyżej, taki kształt brykietów umożliwia dozowanie paliwa za pomocą ślimakowych systemów ciągłego dozowania do palenisk grilli hybrydowych.

Przykład 10 – Parametry fizykochemiczne i użytkowe brykietów w postaci siodłowej

W niniejszym przykładzie zestawiono cechy brykietów do zastosowania w grillu hybrydowym o działaniu ciągłym, otrzymanych wg przykładu 9.

Parametry fizykochemiczne (wilgotność, zawartość części lotnych, popiołu i węgla związanego, ciepło spalania) są takie same jak brykietów z przykładu 8 do zastosowania w grillu hybrydowym o działaniu periodycznym, ze względu na użycie takiej samej masy brykietowej do jego produkcji.

W nawiasie podano parametry dedykowanego produktu rynkowego do grilli hybrydowych o działaniu ciągłym (pellet Weber). Rezultatów nie porównano z dostępnymi na rynku brykietami grillowymi ogólnego zastosowania ze względu na brak możliwości dozowania ich za pomocą systemów dozowania. Testy realizowano za pomocą grilla hybrydowego o działaniu ciągłym Weber SmokeFire EX6.

Parametry użytkowe

Czas dymienia podczas rozpalania: 0:00 min (pellet Weber: 7:00 min).

Czas rozpalania (do temp 220°C): 18:15 min (pellet Weber: 18:00 min).

Czas przyrostu temperatury od 220°C do 280°C : 5:30 min (pellet Weber: 5:20 min).

Zużycie paliwa podczas użytkowania (2 godziny, 280°C): 2,90 kg (pellet Weber: 8,75 kg).

Czasy rozpalania grilla i przyrostu temperatury były podobne dla brykietu wg wynalazku i dla pelletu drzewnego Weber. Brykiety według wynalazku rozpalały się bezdymnie w grillu hybrydowym

Weber, podczas, gdy pellet drzewny Weber dymił przez 7 minut z bardzo dużą intensywnością (ze względu na bardzo wysoką zawartość części lotnych). Utrzymanie temperatury na zadanym poziomie 280°C wymagało użycia 3 razy mniejszej masy brykietów wg wynalazku niż pelletu drzewnego Weber. Dzięki zastosowaniu brykietów według wynalazku zamiast pelletu drzewnego Weber w grillu hybrydowym ciągłym użytkownik może zastosować znacznie mniejszą dawkę paliwa, i może uzyskać bezdymny proces grillowania żywności.

Zastrzeżenia patentowe

1. Homogeniczny brykiet do grilli hybrydowych składający się wyłącznie ze składników pochodzenia roślinnego i zawierający cząstki karbonizowanej biomasy jako składnik węglowy sprasowane razem z lepiszczem, **znamienny tym**, że składnikiem węglowym jest mieszanka węgla drzewnego z drewna bukowego i karbonat łupin orzechów włoskich w stosunku wagowym 1:1, a lepiszczem jest mieszanka skrobi pszennej natywnej w ilości od 65 do 70% wag. względem całkowitej masy lepiszcza i skrobi z bulwy manioku w ilości od 30 do 35% wag. względem całkowitej masy lepiszcza, przy czym lepiszcze stanowi 3,8–4,2% wag. w stosunku do suchej masy składnika węglowego, zaś brykiet ma postać sześcianu lub postać siodłową, która stanowi bryłę ograniczoną dwiema powierzchniami bocznymi przenikających się częściowo dwóch walców o wzajemnie prostopadłych osiach symetrii, przy czym osie symetrii tych walców leżą w różnych płaszczyznach, a każdy z walców co najmniej częścią swojego przekroju poprzecznego pozostaje poza przestrzenią przenikania się z drugim walcem.
2. Brykiet według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że ma postać sześcianu o boku 25 mm.
3. Brykiet według zastrzeżenia 1 albo 2, **znamienny tym**, że ma postać siodłową o objętości 1 cm³.
4. Brykiet według jednego z zastrzeżeń 1–3, **znamienny tym**, że ma zawartość węgla związanego w suchej masie wynoszącą 88,3% wagowych, oraz zawartość części lotnych w suchej masie wynoszącą 9,9% wagowych.
5. Sposób wytwarzania brykietów do grilli hybrydowych, **znamienny tym**, że obejmuje:
 - (a) etap rozdrabniania cząstek składnika węglowego stanowiącego mieszankę węgla drzewnego z drewna bukowego i karbonatu łupin orzechów włoskich w stosunku wagowym 1:1;
 - (b) etap przesiewania lepiszcza stanowiącego mieszankę skrobi pszennej natywnej i skrobi z bulwy manioku, przy czym zawartość skrobi pszennej natywnej wynosi od 65 do 70% wag. względem całkowitej masy lepiszcza, a zawartość skrobi z bulwy manioku od 30 do 35% wag. względem całkowitej masy lepiszcza;
 - (c) etap mieszania rozdrobnionego składnika węglowego z etapu (a) i przesianego lepiszcza z etapu (b), obejmujący:
 - dozowanie składników do mieszalnika planetarnego o działaniu periodycznym, zaopatrzonego w czujnik wilgotności, przy czym lepiszcze dozuje się w ilości 3,8–4,2% wag. w stosunku do suchej masy składnika węglowego;
 - mieszanie składników na sucho przez 1–2 minuty;
 - dodawanie do suchej mieszanki wody na podstawie wskazań czujnika wilgotności, do uzyskania wilgotności masy 22–22,5% wagowych;
 - kontynuację mieszania wilgotnych składników przez 2–3 minuty;
 - transport masy brykietowej do zbiornika zimnej masy brykietowej;
 - (d) etap granulacji masy brykietowej, obejmujący skierowanie zimnej masy brykietowej ze zbiornika zimnej masy brykietowej do granulatora zaopatrzonego w element łamiący granulatu po wyjściu z matrycy oraz przecieranie i przepychanie masy brykietowej przez otwory matrycy do uzyskania cząstek o rozmiarze poniżej 0,2 mm;
 - (e) etap formowania wyprasek, obejmujący transport zgranulowanej masy brykietowej uzyskanej w etapie (d) z granulatora przenośnikiem taśmowym do prasy, w której formuje się wypraski brykietów, które mają postać sześcianu lub postać siodłową, która stanowi bryłę ograniczoną dwiema powierzchniami bocznymi przenikających się częściowo dwóch walców o wzajemnie prostopadłych osiach symetrii, przy czym osie symetrii tych walców leżą w różnych płaszczyznach, a każdy z walców co najmniej częścią swojego przekroju poprzecznego pozostaje poza przestrzenią przenikania się z drugim walcem;

- (f) etap suszenia wyprasek, w którym wypraski uzyskane w etapie (e) transportuje się do suszarni i poddaje suszeniu przez 70–80 minut w temperaturze 140–150°C i w strumieniu powietrza.
6. Sposób według zastrzeżenia 5, **znamienny tym**, że jeśli temperatura masy brykietowej otrzymanej w etapie (c) wynosi poniżej 10°C, masę brykietową przed lub w trakcie transportu do zbiornika zimnej masy brykietowej podgrzewa się do temperatury 10–12°C.
 7. Sposób według zastrzeżenia 5 albo 6, **znamienny tym**, że w etapie (f) suszenie prowadzi się przez 75 minut w temperaturze 145°C.
 8. Sposób według jednego z zastrzeżeń 5–7, **znamienny tym**, że do uzyskania brykietów w postaci sześcianu w etapie (e) stosuje się prasę stemplową z gniazdami sześciennymi, korzystnie o boku 25 mm.
 9. Sposób według zastrzeżenia 8, **znamienny tym**, że w etapie (f) wypraski w postaci sześciaków układa się na sitach w rzędach jedna za drugą, z zachowaniem odstępów pomiędzy rzędami w zakresie 4–8 mm.
 10. Sposób według jednego z zastrzeżeń 5–7, **znamienny tym**, że do uzyskania brykietów w postaci siodłowej w etapie (f) stosuje się prasę walcową z zestawem pierścieni o geometrii umożliwiającej uzyskanie brykietu o postaci siodłowej, stanowiącej bryłę ograniczoną dwiema powierzchniami bocznymi przenikających się częściowo dwóch walców o wzajemnie prostopadłych osiach symetrii, przy czym osie symetrii tych walców leżą w różnych płaszczyznach, a każdy z walców co najmniej częścią swojego przekroju poprzecznego pozostaje poza przestrzenią przenikania się z drugim walcem, gdzie korzystnie postać siodłowa ma objętość 1 cm³.
 11. Sposób według zastrzeżenia 10, **znamienny tym**, że w etapie (f) wypraski o postaci siodłowej rozsypuje się na ruchomej taśmie w warstwie o grubości nie większej niż 2 cm.

Rysunki

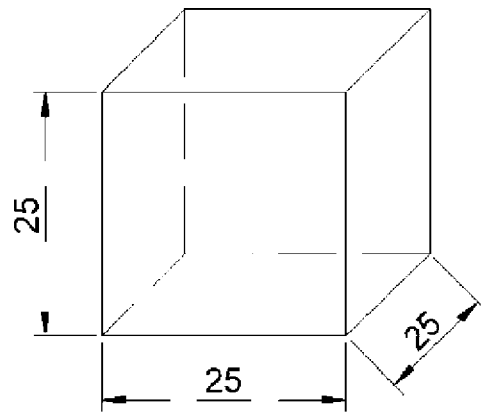


FIG. 1

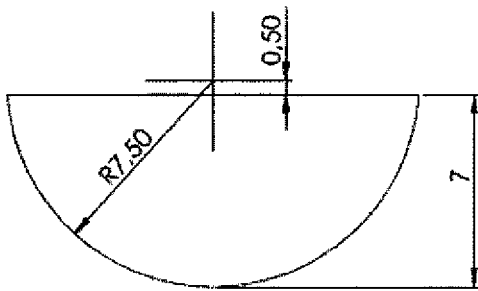


FIG. 2a

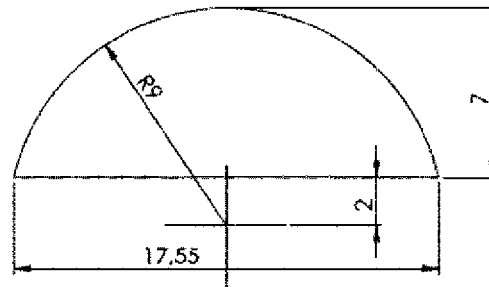


FIG.2b

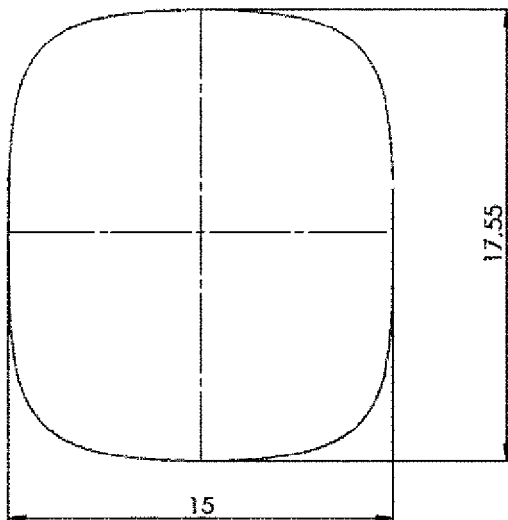


FIG. 2c

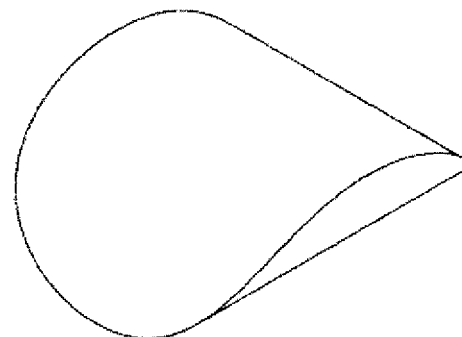


FIG. 2d

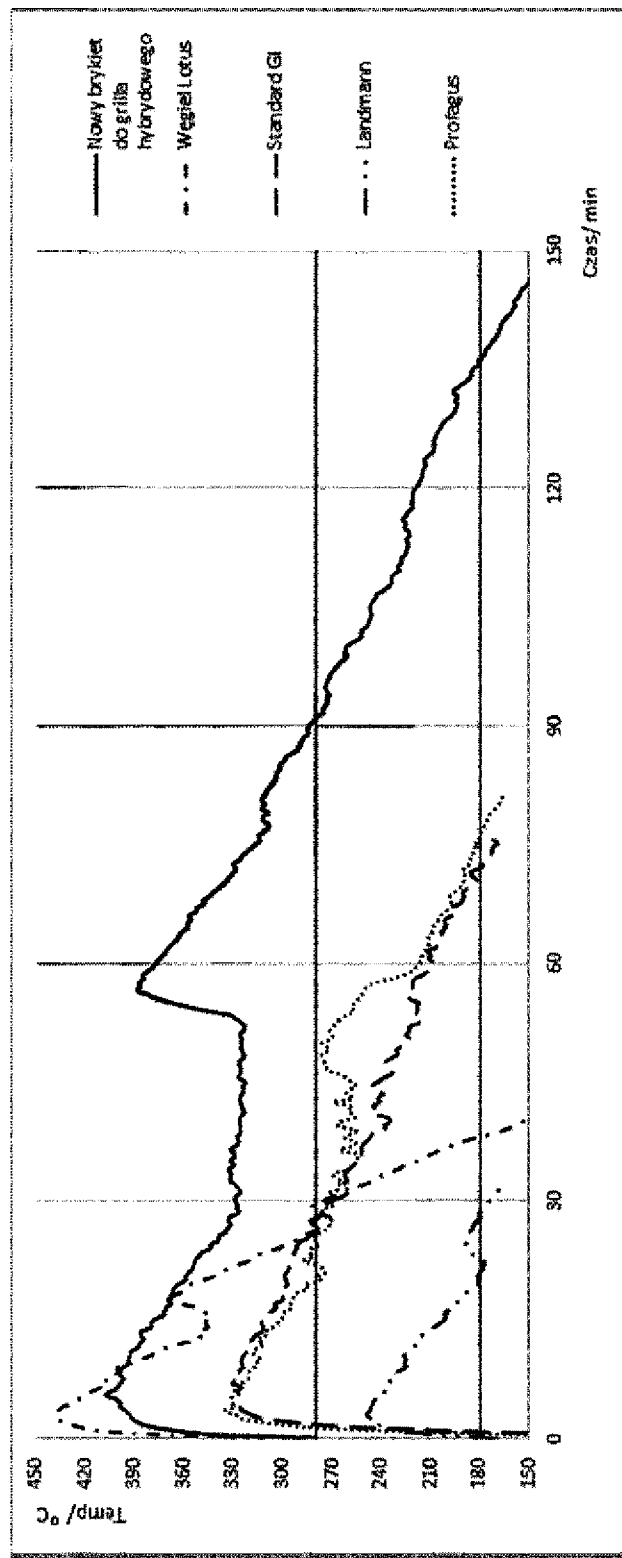


FIG. 3