

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235317**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419876**

(51) Int.Cl.
F23L 1/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **19.12.2016**

(54) **Palnik na pellet do pieca przemysłowego i sposób działania palnika**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
02.07.2018 BUP 14/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.06.2020 WUP 08/20

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET
TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY, Bydgoszcz, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**BOGDAN LIGAJ, Bydgoszcz, PL
MAREK SZYMCZAK, Bydgoszcz, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Jankowski

PL 235317 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem rozwiązania według wynalazku jest palnik na pellet do pieca przemysłowego i sposób działania palnika, przeznaczony do wytwarzania energii cieplnej poprzez spalanie biopaliwa stałego w postaci pelletu.

W celu zwiększenia sprawności palnika opracowano rozwiązanie konstrukcyjne działające w oparciu o proces zgazowania biopaliwa stałego oraz procesu spalania gazu generatorowego. Zgazowanie oznacza zamianę substancji stałej zawierającej (pierwiastek: węgiel) w gaz. Zamiana prowadzi do wytworzenia dwóch produktów: syngazu oraz pozostałości mineralnych w postaci popiołu. Syngaz jest mieszaniną gazów: H_2 , CO , CO_2 , CH_4 .

Znane jest rozwiązanie firmy Pellergy (publikowane na stronie internetowej <http://www.pellergy.com/wood-pellet-bumer-pb-1525/>) rozwiązanie konstrukcyjne palnika na pellet, lecz szczegółowa analiza jego budowy wykazuje znaczące różnice w zakresie realizacji procesu spalania oraz dostarczania powietrza do układu.

Znane jest również rozwiązanie firmy Bioenergy Machinery (http://www.green-bioenergy.net/product.php?id_product=23) przedstawiające rozwiązanie konstrukcyjne palnika na biomasę, którego kształt palnika wskazuje, że jest to palnik przeciwprądowy.

Analiza opisów patentowych oraz znanych rozwiązań konstrukcyjnych wykazuje, iż opisana poniżej budowa i zasada działania nowego rozwiązania konstrukcyjnego palnika na pellet do pieca przemysłowego, jest oryginalna i nie jest stosowana w żadnym ze znanych palników.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest sposób zwiększenia sprawności układu spalania i rozwiązanie konstrukcyjne do realizacji sposobu, działające w oparciu o proces zgazowania biopaliwa stałego oraz procesu spalania gazu generatorowego. Zgazowanie poprzez zamianę substancji stałej zawierającej (pierwiastek: węgiel) w gaz, prowadzi do wytworzenia dwóch produktów: syngazu oraz pozostałości mineralnych w postaci popiołu. Syngaz jest mieszaniną gazów: H_2 , CO , CO_2 , CH_4 . Palnik na pellet według wynalazku działa jako układ współprądowy do wytworzenia mieszaniny gazów, a następnie spalania go w komorze stanowiącej integralną część palnika. Ważną cechą palnika wg wynalazku jest jego zwarta konstrukcja oraz małe wymiary geometryczne, pozwalające na wytworzenie dużej ilości energii ciepła. Jest to istotne ze względu na możliwość jego zastosowania w układach, w których stosowane są dotychczas palniki gazowe na metan lub propan-butan lub palniki na olej opałowy.

Przedmiot patentu przedstawiono bliżej na załączonych rysunkach, na których fig. 1 przedstawia schematu konstrukcyjny palnika w przekroju wzdłużnym, fig. 2 przekrój poprzeczny palnika w płaszczyźnie A-A, fig. 3 w płaszczyźnie B-B, Fig. 4 w płaszczyźnie C-C.

Palnik na pellet do pieca według wynalazku składa się z obudowy (1) o przekroju pierścieniowym, z otworami o średnicy d_3 , rozmieszczonymi symetrycznie na obwodzie, przy czym odległość pomiędzy otworami opisano kątem α . Odległość pomiędzy otworami mierzona wzdłuż osi x wynosi h . Do obudowy (1) zamocowano trwale kołnierze do mocowania elementów konstrukcyjnych, oraz rozłącznie ruszt (2), na którym spoczywa pellet podczas procesu spalania. Ruszt (2) ma możliwość obrotu względem obudowy (1) realizowanego wokół osi x . Do obudowy (1) zamocowano rozłącznie płaszcz (5), którego oś symetrii pokrywa się z osią x . Do górnej powierzchni obudowy (1) zamocowano rozłącznie tuleję stożkową (6) z rurą o średnicy wewnętrznej d_4 , zamocowaną prostopadle do powierzchni bocznej tulei stożkowej (6) w wykonanym otworze. Oś symetrii rury o średnicy wewnętrznej d_4 jest położona względem osi x pod kątem δ . Do tulei stożkowej (6) zamocowano rozłącznie motoreduktor (15) do napędu wału ślimakowego (14) pracującego z prędkością obrotową n . Wał ślimakowy (14) z rurą o średnicy wewnętrznej d_4 tworzy przenośnik ślimakowy za pomocą którego pellet (P) ze zbiornika (16) podawany jest do wnętrza obudowy (1) stanowiącej komorę zgazowania (KZ). Do tulei stożkowej (6) zamocowana jest przepustnica I (9) która steruje przepływem powietrza dostarczanego do wnętrza obudowy (1). W dolnej części obudowy (1) zamocowano rozłącznie komorę spalania (3), której kształt zapewnia mocowanie rusztu (2). Ściana dolna komory spalania (3) jest płytą, którą zgięto pod kątem β . Ściany boczne komory spalania (3) mają zarys zbliżony do kropli tj. zarys zewnętrzny utworzono na podstawie okręgu o średnicy odpowiadającej średnicy zewnętrznej rusztu (2) oraz dwóch prostych pochyłonych względem siebie o kąt ω na długości L_2 położonych symetrycznie względem osi z . Ukształtowanie ściany dolnej oraz kształt ścian bocznych komory spalania (3) zapewnia zmniejszenia oporów przepływu gazu generatorowego z komory zgazowania KZ do komory dopalania gazu KS. W ścianie dolnej, pochyłonej pod kątem β do osi z , zamontowano dy-

szą (4), której oś symetrii pokrywa się z osią z. Dysza (4) posiada średnicę d_1 , która zmniejsza się do średnicy d_2 na końcu umieszczonym wewnątrz komory spalania (3). Koniec dyszy (4) o średnicy d_2 oddalony jest od osi x o wartość L_1 . Do komory spalania (3) zamocowano kanał przejściowy (17), którego przekrój zmienia się z prostokątnego (na końcu połączonym z komorą spalania (3)) w okrągły na drugim końcu. Do końca kanału przejściowego (17) o przekroju okrągłym zamocowano komin (18). Średnica komina (18) zmniejsza się z średnicy D_1 do średnicy D_2 na końcu elementu. W palniku zastosowano układ wymuszonego przepływu powietrza. Realizowane jest to poprzez wentylator (7) o wydajności Q połączony rozłącznie z kanałem trójdrożnym (8). Jeden z króćców kanału trójdrożnego (8) połączono rozłącznie z przepustnicą I (9) zapewniając przepływ powietrza do obudowy (1) w ilości Q_1 . Drugi z króćców kanału trójdrożnego (8) połączono rozłącznie z przepustnicą II (10) zapewniającą przepływ powietrza w ilości Q_2 do kanału krótkiego (12), a tym samym do komory utworzonej pomiędzy wewnętrzną powierzchnią płaszcz (5) i zewnętrzną powierzchnią obudowy (1). Trzeci króciec kanału trójdrożnego (8) połączono rozłącznie z przepustnicą III (11), która zapewnia przepływ powietrza w ilości Q_3 . Do przepustnicy III (11) zamocowano rozłącznie jeden z końców kanału długiego (13), a drugi jego koniec podłączono do dyszy (4).

Sposób działania palnika oparty jest na dwóch procesach: procesie zgazowania – przemianie biomasy w gaz oraz procesie spalania wytworzonego gazu.

Proces zgazowania biomasy przeprowadzany jest w obudowie (1), gdzie pellet (P) ze zbiornika (16) podawany za pomocą wału ślimakowego (14) napędzanego motoreduktorem (15) z prędkością obrotową n , do otworu d_4 tulei stożkowej (6), skąd pellet grawitacyjnie spada na ruszt (2). Ilość dostarczanego pelletu regulowana jest za pomocą prędkości obrotowej n wału ślimakowego (14), a minimalne wypełnienie pelletem obudowy (1) wynosi $2/3$ jej wysokości. Zgazowanie paliwa stałego wymaga dostarczenia odpowiedniej ilości powietrza od obudowy (1), w palniku zastosowano wymuszony układ przepływu powietrza. Za pomocą wentylatora (7) o wydajności Q , powietrze pod ciśnieniem p dostarczane jest do kanału trójdrożnego (8), skąd kierowane jest do przepustnicy I (9) oraz przepustnicy II (10). Przepustnica I (9) reguluje przepływ powietrza zapewniając wymaganą ilość powietrza Q_1 oraz ciśnienie p_1 w obudowie (1), kolejno za pomocą tulei stożkowej (6) strumień powietrza wypływającego z przepustnicy I (9) jest ujednorodniany i kierowany na pellet znajdujący się w obudowie (1). Za pomocą przepustnicy II (10) wymagana ilość powietrza Q_2 dostarczana jest do komory utworzonej pomiędzy powierzchnią wewnętrzną płaszcz (5) a powierzchnią zewnętrzną obudowy (1). W komorze tej powietrze znajduje się pod ciśnieniem p_2 , a następnie przepływa otworami o średnicy d_3 do wnętrza obudowy (1). Poprawne działanie palnika wymaga spełnienia warunku: $p_2 > p_1$. Powietrze wpływające od wnętrza obudowy (1) przez otwory d_3 kierowane jest w kierunku rusztu (2) zgodnie z kątem γ pochylecia otworów. Kierunek przepływu strumienia powietrza Q_1 następuje od przepustnicy I (9) do rusztu (2). Strumień powietrza Q_1 łączy się ze strumieniem Q_2 w miejscu, w którym występują otwory d_3 w obudowie (1). Dostarczone powietrze do obudowy (1) w ilości: Q_1+Q_2 pozwala na przeprowadzenie procesu zgazowania biomasy. Część tlenu zawartego w przepływającym powietrzu (Q_1+Q_2) została zużyta do procesu zgazowania. Kierunek przepływu strumienia powietrza z obudowy (1) do komory spalania (3) wymusza przepływ palnego gazu oraz spalin powstałych podczas zgazowania biomasy. Mieszanina gazów przepływa przez szczeliny pomiędzy belkami rusztu (2) i trafia do komory spalania (3). Szczeliny pomiędzy belkami rusztu (2) są mniejsze od średnicy pelletu spalane go w palniku. Kształt ściany dolnej oraz ściany bocznej komory spalania (3) dobrano ze względu na zmniejszenie oporów i wymuszenie kierunku przepływu mieszaniny gazów. Mieszanina gazów przechodząca przez ruszt (2) trafia na ścianę dolną komory spalania (3) położoną pod kątem β do osi z, co wymusza przepływ mieszaniny gazów w kierunku kanału przejściowego (17). Ściany boczne komory spalania (3) mają zarys kropli tj. zarys zewnętrzny utworzono na podstawie okręgu o średnicy odpowiadającej średnicy zewnętrznej rusztu (2) oraz dwóch prostych pochyłonych względem siebie o kąt ω na długości L_2 położonych symetrycznie względem osi z. Kanał wyjściowy komory spalania (3) ma przekrój prostokątny. W ścianie dolnej komory spalania (3) pochyłonej pod kątem β zamontowano dyszę (4), której oś symetrii pokrywa się z osią z palnika. Jeden koniec dyszy (4) o średnicy d_1 umieszczony jest poza komorą spalania (3), natomiast drugi koniec o średnicy d_2 w komorze spalania (3). Koniec dyszy (3) o średnicy d_2 umieszczony jest wewnątrz komory spalania (3) w odległości L_1 powierzchni czołowej od osi x. Przekrój poprzeczny dyszy (4) jest pierścieniem. Dysza (3) podłączana jest do kanału długiego (13), przepustnicy III (11) oraz trzeciego króćca kanału trójdrożnego (8). Za pomocą przepustnicy III (11) powietrze jest dostarczane do dyszy (4) w wymaganej ilości Q_3 oraz wytworzone w jej przewodzie ciśnienia p_3 . Powietrze prze-

plywające przez dyszę (4) kierowane jest do komory spalania (3) gdzie wzbogaca w tlen mieszankę gazów powstałych w komorze zgazowania (KZ). W komorze spalania (3) łączą się strumienie Q1, Q2 i Q3, które wpadają do kanału przejściowego (17) i komina (18). Oś symetrii kanału przejściowego (17) oraz oś symetrii komina (18) pokrywają się z osią z palnika. Spalanie mieszanki gazu generatorowego odbywa się w kominie (18) oraz poza jego krawędzią.

Zastrzeżenia patentowe

1. Palnik na pellet do pieca przemysłowego, **znamienny tym**, że w obudowa (1) ma otwory o średnicy d_3 , których osie symetrii położone są pod kątem γ do osi x i są równomiernie rozmieszczone na obwodzie obudowy (1) w odległości α oraz wzdłuż jej wysokości w odległości h, w zakresie komory utworzonej pomiędzy powierzchnią wewnętrzną płaszcza (5) a powierzchnią zewnętrzną obudowy (1).
2. Palnik na pellet do pieca przemysłowego, **znamienny tym**, że pomiędzy powierzchnią wewnętrzną płaszcza (5) a powierzchnią zewnętrzną obudowy (1) usytuowana jest komora, z której powietrze pod ciśnieniem p_2 jest wciągane do wnętrza obudowy (1), w której panuje ciśnienie p_1 , przez otwory d_3 z zachowaniem warunku $p_2 > p_1$.
3. Palnik na pellet do pieca przemysłowego, **znamienny tym**, że komora spalania (3) złożona jest ze ścian górnej, bocznej i dolnej, połączonych nierozłącznie w bryłę, przy czym ściana dolna ma postać płyty, zgiętej pod kątem β względem osi z, ściany boczne komory mają zarys zewnętrzny okręgu o średnicy odpowiadającej średnicy zewnętrznej rusztu (2) oraz dwóch prostych pochyłonych względem siebie o kąt ω na długości L_2 położonych symetrycznie względem osi z.
4. Palnik na pellet do pieca przemysłowego, **znamienny tym**, że oś symetrii dyszy (4), o przekroju pierścieniowym, pokrywa się z osią z palnika przechodzącą przez część ściany dolnej pochyłonej pod kątem β , zaś koniec dyszy (4) o średnicy d_2 umieszczony jest w komorze spalania (3) w odległości L_1 od osi x.
5. Palnik na pellet do pieca przemysłowego **znamienny tym**, że, oś symetrii wału ślimakowego (14) pochyłona jest względem osi x pod kątem δ , umieszczonego w tulei stożkowej (6) i napędzanego za pomocą motoreduktora (15), zaś oś symetrii zbiornika (16) jest równoległa do osi x oraz położona pod kątem δ do osi symetrii wału ślimakowego (14), oś zbiornika (16) przecina oś symetrii wału ślimakowego (14) pomiędzy 1/3 a 2/3 całkowitej jego długości.
6. Sposób działania palnika na pellet do pieca przemysłowego, **znamienny tym**, że powietrze z wentylatora (7) w ilości Q dostarczane jest do kanału trójdrożnego (8), który umożliwia jego przepływ do komory zgazowania (KZ) przepustnicą I (9) oraz tuleją stożkową (6) w ilości Q1, do komory zgazowania (KZ) w ilości Q2 przez przepustnicę II (10) kanał krótki (12) i otwory d_3 wykonane w obudowie (1), do komory dopalania gazu (KS) w ilości Q3 przez przepustnicę III (11) kanał długi (13) i dyszę (4).
7. Sposób działania palnika na pellet do pieca przemysłowego, **znamienny tym**, że regulacja przepływu powietrza w ilości Q realizowana jest za pomocą kanału trójdrożnego (8) oraz zamocowanych do jego króćców przepustnic: przepustnicy I (9) w ilości Q1, przepustnicy II (10) w ilości Q2, przepustnicy III (11) w ilości Q3.

Rysunki

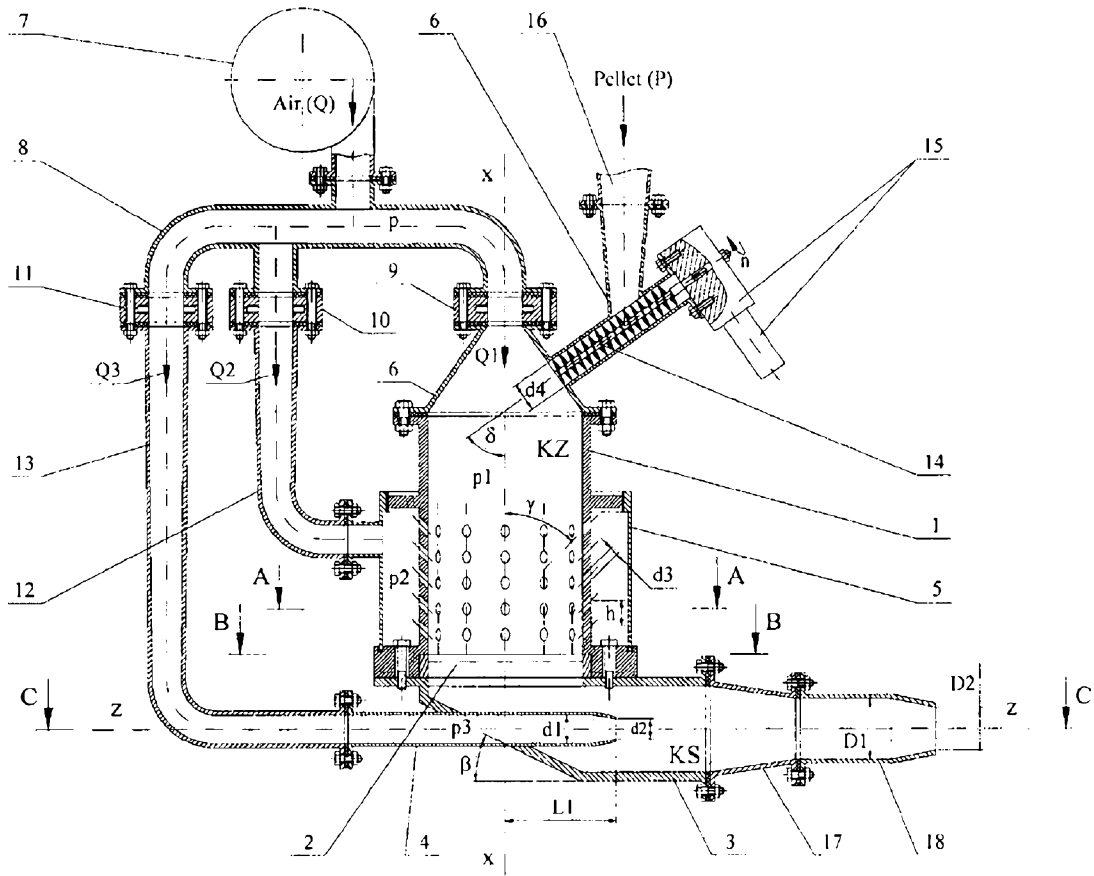


Fig. 1

A - A

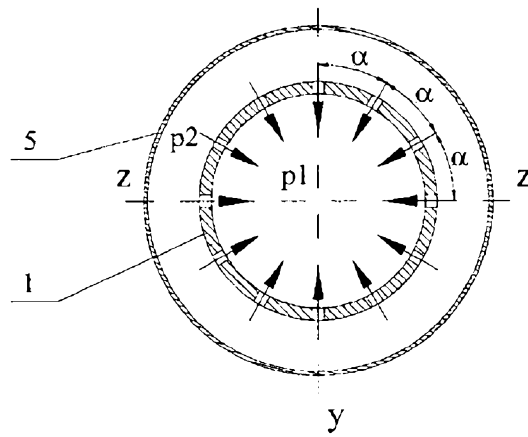


Fig. 2

