RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **219204** (13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **391894**

(22) Data zgłoszenia: **20.07.2010**

(51) Int.Cl.
F23B 90/00 (2006.01)
F24H 1/24 (2006.01)

(54) **Kocioł do czystego spalania różnych paliw stałych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
30.01.2012 BUP 03/12

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.03.2015 WUP 03/15

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL
MOKROSZ SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Rudy, PL
ŚLIWA MIROSŁAW ZAKŁAD BUDOWY KOTŁÓW BUD-KOT, Pleszew, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
KRYSTYNA KUBICA, Zabrze, PL
WOJCIECH MOKROSZ, Rudy, PL
ANDRZEJ SZLĘK, Gliwice, PL
MIROSŁAW ŚLIWA, Pleszew, PL
JAROSŁAW KARKOCHA, Racibórz, PL
ROBERT KUBICA, Kamieniec, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Urszula Ziółkowska

PL 219204 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kocioł do czystego spalania różnych paliw stałych o mocy do 250 kW o wysokiej sprawności energetycznej w szerokim zakresie obciążenia mocy nominalnej (30-100%), zmniejszający emisję zanieczyszczeń szkodliwych dla środowiska (CO, OGC, NO_x oraz pyłów) i umożliwiający spalanie paliw o wyższej spiekalności oraz przeciwdziałający szlakowaniu żużla/popiołu.

Znane są i stosowane kotły małej mocy (c. o.) zasilane ręcznie lub automatycznie stałymi paliwami - węglem i produktami jego przetwarzania stała biomasa i produktami jej przetwarzania. Do najczęściej stosowanych paliw węglowych należy zaliczyć: węgiel kamienny i brunatny oraz antracyt o różnych rozmiarach ziarna (sortymentach – orzech, groszek, miał), brykiety węglowe otrzymywane z zastosowaniem lepiszcza organicznego i nieorganicznego, stałe produkty termicznego przetwarzania węgla (koks, karbonizaty, brykiety niskoemisyjne, gdzie spoiwem jest węgiel koksujący), stałe biopaliwa – drewno kawałkowe i rozdrobnione (trociny, zrębki) oraz kompaktowane – brykiety i pelety, słoma w postaci sieczki, beli, pelet, a także stałe paliwa hybrydowe – paliwa węglowo-biomasowe w formie mieszanek oraz paliw formowanych (pelet, brykietów).

Obydwa rodzaje paliwa stałego – węglowe i stałe biopaliwa, pomimo prawie takiego samego składu pierwiastkowego – zawartości węgla, wodoru, tlenu, siarki, azotu chloru, substancji mineralnej, metali ciężkich, różnią się udziałem poszczególnych substancji, a zwłaszcza węgla, wodoru i tlenu oraz substancji mineralnej. Skutkiem tego różnią się one zwartością opałową i zawartością części lotnych, która jest prawie dwukrotnie większa dla biomasy w porównaniu do węgla. Taki charakter fizykochemiczny stałych paliw wymaga innych konstrukcji kotłów i pieców dla spalania biomasy niż dla węgla, które zapewnią wysoką sprawność energetyczną przetwarzania energii chemicznej paliwa w użyteczną energię cieplną.

Wśród kotłów c. o. (małej mocy) rozróżnić należy trzy podstawowe techniki organizacji procesu spalani: przeciwprądowe spalanie (paliwo i powietrze spalania wprowadzane są do strefy spalania w przeciwnym kierunku - tradycyjne piece i kotły komorowe), współprądowe spalanie (paliwo i powietrze spalania wprowadzane są do strefy spalania w tym samym kierunku, charakterystyczne dla automatycznych kotłów retortowych) oraz spalanie w prądzie krzyżowym (półautomatyczne, grawitacyjne wprowadzanie paliwa do komory spalania lub automatyczne za pomocą podajnika tłokowego lub szufladowego – kotły podsuwowe, z rusztem mechanicznym). Sposób organizacji procesu spalania wpływa na sprawność energetyczna i emisje zanieczyszczeń, produktów niepełnego i niecałkowitego spalania paliwa.

Zależność sprawności energetycznej od organizacji procesu spalania można uszeregować w tendencji wzrostu sprawności odpowiednio: spalanie przeciwprądowe, spalanie w prądzie krzyżowym i spalanie współprądowe [Krystyna Kubica, Boštjan Paradiž, Panagiota Dilara; *Smali combustion installations: Techniques, emissions and measures for emission reduction; Scientific Reports of the Institute for Environment and Sustainability*, EUR 23214 EN – 2007; http://ies.irc.cec.eu.int/365.html].

Cechą charakterystyczną kotłów podsuwowych oraz kotłów z tzw. paleniskiem retortowym jest automatyczne podawanie paliwa do paleniska za pomocą, odpowiednio, automatycznego podajnika paliwa tłokowego, szufladowego lub podajnika ślimakowego. W zależności od rozwiązania konstrukcyjnego jeden pełny załadunek zasobnika wystarcza średnio na ok. 1-7 dni. Popiół i żużel w tych kotłach są automatycznie spychane do popielnika. Palenisko jest zatem samooczyszczające się, a kocioł wymaga jedynie usuwania popiołu raz na jeden do czterech dni, w zależności od obciążenia i wielkości kotła. Zarówno załadunek kotła, jak i odpopielanie, odbywa się przy pracującym kotle. Kotły retortowe posiadają także stalowe, żeliwne lub ceramiczne deflektory, usytuowane nad paleniskiem retortowym, które zwiększają turbulizacje spalin, przyczyniając się do dopalania wydzielających się w trakcie spalania części lotnych paliwa, co czyni je najbardziej efektywnymi pod względem czystości emitowanych spalin w całym zakresie zmienności obciążeń kotła. Kotły te wyposażone są w automatyczne sterowanie ilością podawanego paliwa, ilością powietrza wprowadzanego do komory spalania oraz regulowania i kontrolowania tych parametrów, które zazwyczaj jest ustawiane są ręcznie. Do zalet kotłów podsuwowych należy zaliczyć dużą stałopalność, automatyzację procesu spalania, tym samym większy komfort obsługi, a także możliwość spalania różnych paliw (w tym także niesortymentowych). Natomiast kotły retortowe posiadają również dużą stałopalność oraz automatyzację procesu spalania, wymagają one jednak odpowiednio przygotowanego paliwa w zakresie uziarnienia (sortyment groszek węglowy, pelety drzewne) oraz właściwości fizykochemicznych (spiekalność, temperatu-

ry charakterystyczne popiołu). Wadą tego typu kotłów jest niebezpieczeństwo migracji płomienia do zasobnika oraz skłonność do zapłonu lub zgazowania paliwa w zasobniku, zwłaszcza w przypadku spalania pelet drzewnych lub zrębków. Dodatkowo w trakcie eksploatacji występują skłonności do szlakowania popiołu w obrębie paleniska i trudności w jego samoczynnym usuwaniu z paleniska, a także skłonności do wzmożonej korozji układów wprowadzania paliwa do paleniska [Kubica K.; *Dobre Praktyki Produkcji Energii Cieplnej dla Indywidualnego i Komunalnego Ogrzewnictwa Paliwa Stałe*, ISBN: 978-83-926663-8-7, II ed. www.polskiklubekologiczny.org).

Kocioł według wynalazku charakteryzuje się tym, że sekcja wodna składa się z dwóch współosiowych cylindrycznych powierzchni wymiany ciepła, pomiędzy którymi umieszczony jest system oczyszczania powierzchni wymiany ciepła z osadzającego się na nich pyłu, przy czym system czyszczenia zawieszony jest korzystnie na sprężynach zapewniając utrzymanie prawidłowej jego pozycji zapewniając uszczelnienie powierzchni pomiędzy cylindrami w obrębie paleniska.

W układzie recyrkulacji spalin posiada zainstalowany dozownik addytywów dodatkowo redukujących emisję kwaśnych zanieczyszczeń HCl, HF powodujących korozje układu wprowadzania paliwa do palnika oraz redukujących emisję SO_2, NO_x, OGC, w tym toksycznych zanieczyszczeń WWA i PCDD/Fs, a także PM.

W dolnej cylindrycznej części paleniska zabudowany jest ruchomy deflektor z materiału ceramicznego o charakterze katalitycznym umożliwiający dostosowanie jego odległości stosownie do rodzaju spalanego paliwa tak, aby zoptymalizować proces dopalania niespalonych części lotnych. W górnej cylindrycznej części paleniska zabudowany jest odpylacz odśrodkowy umożliwiający wydzielenie pyłu i/lub porywanych z komory spalania cząstek karbonizatu. W zewnętrznym cylindrze koncentrycznej sekcji wodnej zabudowany jest spiralny przepływowy podgrzewacz wody (wężownica).

Zaletą wynalazku jest możliwość uzyskania wysokiej sprawność cieplnej kotła na poziomie powyżej 90% z jednoczesnym zmniejszeniem emisji toksycznych zanieczyszczeń tlenków azotu, pyłów, lotnych związków organicznych i dioksyn, osiąganymi przez instalacje typu najlepszej dostępnej techniki (Best Available Technology – BAT) z emisją poniżej odpowiednio dla CO, OGC i PM; 100 mg/m^3, 10 mg/m^3 i 40 mg/m^3. Korzyścią zastosowanego sposobu spalania jest możliwość spalania węgli o podwyższonej spiekalności, które nie mogą być spalane w typowych retortowych kotłach oraz zmniejszenie zagrożenia korozją konstrukcji kotła poprzez zastosowanie odpowiednich addytywów.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia do czystego spalania a fig. 2 – przekrój przez komorę spalania oraz niskoemisyjny palnik retortowy lub palenisko ze stacjonarnym złożem fluidalnym.

Urządzenie to składa się z komory paleniskowej 5, w której umieszczony jest palnik retortowy lub ze stacjonarnym złożem fluidalnym 4 z podajnikiem paliwa 3 oraz systemem recyrkulacji spalin i wprowadzania addytwów redukujących zagrożenie korozyjnego oddziaływania zanieczyszczeń wydzielających się na etapie odgazowania paliwa i zagrożenie szlakowania paleniska, a także redukujących emisję zanieczyszczeń ze spalania paliwa 2, ruchomego deflektora 10 z materiału ceramicznego o charakterze katalitycznym, wymiennika ciepła spaliny-powietrze 15, odpylacza odśrodkowego 12, koncentrycznej sekcji wodnej 11 wyposażonej w urządzenie oczyszczające powierzchnie wymiany ciepła 16 oraz turbulizujące przepływ spalin. Podajnik 3 podaje paliwo do paleniska 5 z zasobnika paliwa 8, jednocześnie do paleniska doprowadzane jest podgrzane powietrze wtórne oraz recyrkulowane wentylatorem 7 spaliny z czopucha do systemu recyrkulacji i dozowania addytywów 2. Koncentryczna sekcja wodna 11 składa się z dwóch współosiowych cylindrycznych powierzchni wymiany ciepła, pomiędzy którymi umieszczony jest system oczyszczania powierzchni wymiany ciepła 16 z osadzającego się na nich pyłu.

System czyszczenia skonstruowany jest w sposób umożliwiający wytworzenie turbulencji intensyfikującej proces wnikania ciepła przy powierzchni wymiany ciepła oraz uszczelnienie dolnej przestrzeni w obrębie komory paleniskowej i popielnika pomiędzy cylindrami. Wydzielany na powierzchniach wymiany pył jest okresowo usuwany z powierzchni wymiany ciepła. Proces oczyszczania powierzchni wymiany ciepła realizowany jest w wyniku krótkotrwałego przemieszczania się urządzenia czyszczącego w dół jednocześnie następuje otwarcie dolnej przestrzeni pomiędzy cylindrami umożliwiające grawitacyjny przesyp wydzielonego z powierzchni wymiany ciepła pyłu do popielnika. Sprężyny, na których zawieszony jest system czyszczenia, zapewniają utrzymanie prawidłowej jego pozycji zapewniając uszczelnienie powierzchni pomiędzy cylindrami w obrębie paleniska.

W komorze 5 zabudowano deflektor katalizatyczny dopalający 10 oraz element zawirowujący strugę spalin, umożliwiający wydzielenie grubych frakcji pyłu i/lub porywanych z komory spalania pa-

lących się cząstek paliwa 12. Wentylator 1 wymusza przepływ spalin z komory paleniskowej 5 poprzez strefę dopalania (katalizator) 10, odpylacz 12, koncentryczną sekcję wodną 11 do komina. Kocioł obudowany jest osłoną dźwiękochłonną 9 ograniczającą straty ciepła do otoczenia, dodatkowo podnoszącą sprawność kotła na skutek podgrzania powietrza podawanego do procesu spalania oraz ograniczającą emisję hałasu. Wentylator 1 zasysa ogrzane powietrze z przestrzeni pomiędzy izolacją cieplno-akustyczną 13 i przetłacza je w celu dalszego podgrzania przez wymiennik ciepła spaliny-powietrze 15 stanowiący strop kotła do palnika 4. Wentylator 1 wyposażony jest w sterownik sterujący jego wydatkiem w sposób zapewniający utrzymywanie nadmiaru tlenu w spalinach na zadanym poziomie. Wentylator 7 zawraca spaliny z czopucha do paleniska, wyposażony jest w sterownik sterujący jego wydatkiem w sposób umożliwiający wytworzenie semistacjonarnego złoża fluidalnego. Jednocześnie, do węzła recyrkulacji spalin opcjonalnie możliwe jest dozowanie addytywów 14 obniżających emisję zanieczyszczeń powodujących korozje układu doprowadzania paliwa do paleniska oraz emisję zanieczyszczeń ze spalania paliwa. Popiół emitowany z komory spalania oraz wydzielany w części konwekcyjnej kotła gromadzi się w popielniku, z którego okresowo odprowadzany jest przenośnikiem ślimakowym 17 do zbiornika zlokalizowanego w obrębie kotła lub urządzenia automatycznie odsysającego transportem pneumatycznym do zbiornika popiołu 18 w dowolnej lokalizacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Kocioł do czystego spalania paliw stałych składający się z komory spalania z zabudowaną retortą lub palnikiem fluidyzującym, ruchomym deflektorem, automatycznym układem podawania paliwa do paleniska, zasobnikiem paliwa oraz układem sterowania procesem spalania, **znamienny tym**, że sekcja wodna 11 składa się z dwóch współosiowych cylindrycznych powierzchni wymiany ciepła, pomiędzy którymi umieszczony jest system oczyszczania powierzchni wymiany ciepła 16 z osadzającego się na nich pyłu, przy czym system czyszczenia jest zawieszony na sprężynach.

2. Kocioł według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w dolnej cylindrycznej części paleniska zabudowany jest ruchomy deflektor 10 z materiału ceramicznego o charakterze katalitycznym.

3. Kocioł według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w górnej cylindrycznej części paleniska zabudowany jest odpylacz odśrodkowy 12.

4. Kocioł według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w zewnętrznym cylindrze koncentrycznej sekcji wodnej 11 zabudowany jest spiralny przepływowy podgrzewacz wody 8 (wężownica).

Rysunki

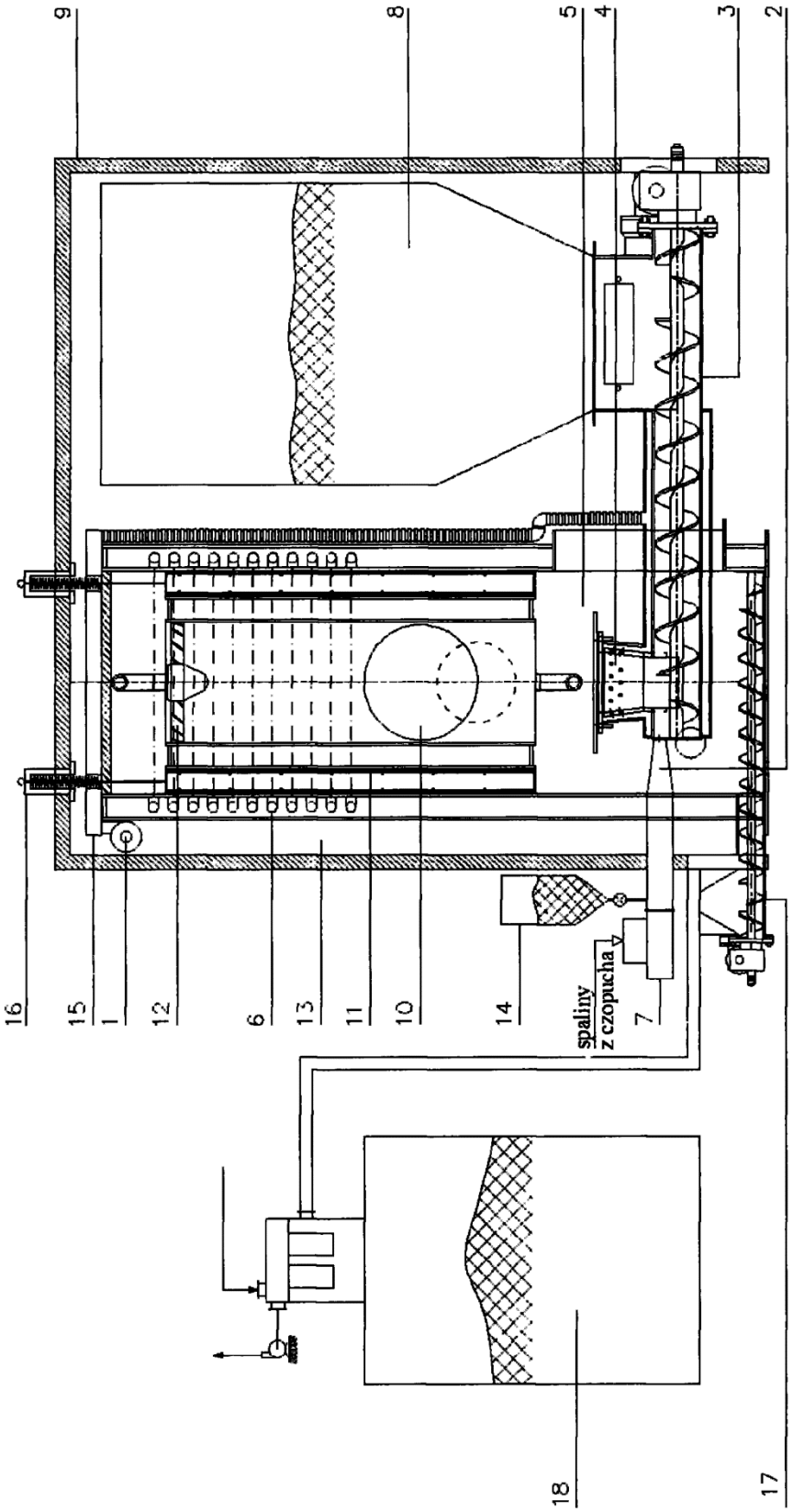

Fig. 1

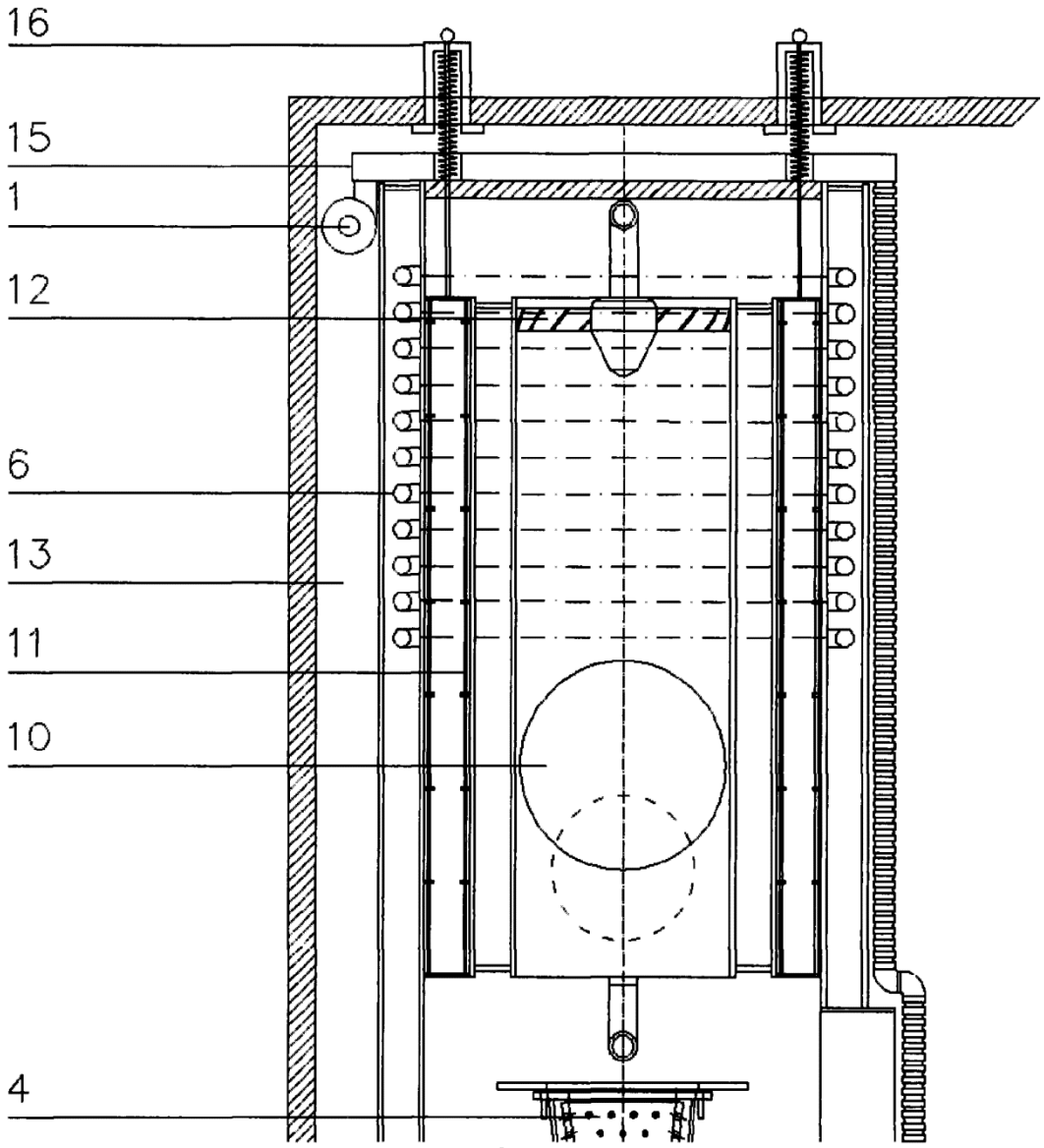

Fig.2

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)