

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235551**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **413012**

(51) Int.Cl.
F23G 5/32 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **03.07.2015**

(54) **Bezrusztowy system spalania wirowego i sposób bezrusztowego spalania wirowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
16.01.2017 BUP 02/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
07.09.2020 WUP 13/20

(73) Uprawniony z patentu:
BERNAŚ JAN PIOTR, Warszawa, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
JAN BERNAŚ, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Agnieszka Suskiewicz

PL 235551 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy bezrusztowego systemu i sposobu spalania wirowego, a w szczególności bezrusztowego systemu i sposobu spalania odpadów przemysłowych i komunalnych.

Konwencjonalne spalarnie przemysłowe i komunalne z reguły składają się z jednej lub kilku komór spalania, wyposażonych w ruszty z przewodem kominowym, umożliwiającym zrzut do atmosfery gazowych produktów procesu spalania w komorach materiałów odpadowych. Zależnie od wydajności poszczególnych spalarni, różne ilości szkodliwych gazów i popiołów są wydalane przez komin do atmosfery. Wcześniejsze konstrukcje spalarni były w zasadzie niezdolne do zapewnienia wydajnego spalania odpadów, a produkty niepełnego spalania składają się z dużej ilości szkodliwych gazów i popiołów, które są zrzucane do atmosfery w postaci gęstego, gryzącego dymu.

W celu spełnienia przepisów regulujących zanieczyszczenie powietrza, nowsze projekty spalarni przewidywały oczyszczanie produktów gazowych spalania przed ich zrzutem do atmosfery. Tego rodzaju aparaty czyszczące są z reguły kosztowne i charakteryzują się dużymi wymiarami, a w niektórych wypadkach nie były w stanie zapewnić wymaganego przepisami stopnia czystości gazów. Jedno z urządzeń do oczyszczania spalin umożliwia przeprowadzenie produktów gazowych spalania pod spryskiwaczami wodnymi w taki sposób, by zawieszone w spalinach popioły i inne cząstki stałe zostały wytracone przez wodę, która jest następnie zbierana w misie i przekazywana do odpowiedniego urządzenia rozdzielającego. Tego rodzaju instalacje do oczyszczania spalin są kosztowne i skomplikowane i wiążą się nie tylko z wysokimi kosztami, ale także dużymi rozmiarami wcześniej stosowanych instalacji i zanieczyszczeniem wód. Ponadto bardzo wysokie temperatury panujące w komorach w celu zapewnienia wydajnego spalania skutkują wysoką temperaturą gazów spalinowych, co z kolei wywiera negatywny wpływ na wydajność działania instalacji oczyszczania spalin, skutkując niepożądanym zanieczyszczeniem powietrza w okolicy obiektu. Zapewnienie instalacji oczyszczania gazów spalinowych wymaga więc ograniczenia temperatury panującej wewnątrz komór spalania, co z kolei wywiera negatywny wpływ na proces spalania realizowany we wcześniej stosowanych spalarniach.

Głównym celem wynalazku jest zapewnienie nowatorskiej i usprawnionej spalarni, zapewniającej w miarę pełne spalanie materiałów odpadowych, w której w zasadzie wolne od cząstek stałych gazy spalinowe zostają zrzucone do atmosfery w celu minimalizacji zanieczyszczenia powietrza i wody. Istnieje potrzeba opracowania spalarni, w której będzie można uniknąć stosowania kosztownych i skomplikowanych urządzeń do oczyszczania gazów spalinowych. Proces spalania musi być realizowany w jeszcze bardziej wydajny sposób, a proces usuwania popiołów lotnych oraz materiałów niepalnych usprawniony. Istnieje ponadto konieczność zapewnienia sposobu zbierania i usuwania wszelkich materiałów niepalnych.

Cel ten został zrealizowany poprzez system spalania wirowego materiałów odpadowych, w którym wszystkie urządzenia systemu są ze sobą połączone za pomocą urządzenia elektronicznego stanowiącego panel sterujący z oprogramowaniem sterującym wszystkie podzespoły systemu oraz pracą komory spalania, w której odbywa się cały proces operacyjny, przy czym podajnik i rozdrabniacz są połączone z dmuchawą powietrza wtórnego za pomocą urządzenia elektronicznego regulującego uzyskanie odpowiedniej prędkości wirowej materiału w komorze spalania.

System jest korzystnie wyposażony w dmuchawę powietrza wtórnego z silnikiem o mocy 10 HP lub wyższej.

Cel ten został również zrealizowany poprzez zastosowanie sposobu bezrusztowego spalania wirowego odpadów, według wynalazku, w którym w czasie po 10 do 30 minutach po odprowadzeniu do separatora cyklonowego cząstek niepalnych i zawróceniu do komory spalania gazów i pozostałych materiałów palnych odcina się dopływ paliwa gazowego, dzięki czemu następuje samopodtrzymanie procesu przez spalanie odpadów, przy czym każdy etap spalania odpadów systemu jest monitorowany i ciągle sterowany przez urządzenie elektroniczne.

Wynalazek dotyczy systemu spalania (Fig. 1), składającego się z komory spalania 1 posiadającej ścianę przednią i tylną, oraz ścianę boczną, której centralna oś wzdłużna rozciąga się pomiędzy ścianą przednią i tylną komory. Spalarnia powinna być ustawiona w pozycji operacyjnej, w której jej centralna oś wzdłużna przebiega poziomo. W konstrukcji przewidziano urządzenia wprowadzające mieszaninę materiału odpadowego oraz doprowadzenie powietrza pierwotnego do komory w kierunku stycznym do ściany bocznej w celu wywołania ruchu wirowego materiału odpadowego w kierunku jednej ze ścian końcowych oraz przewidziano rozpalenie materiału odpadowego podczas jego ruchu wirowego. Powietrze wtórne z dołączonej do komory spalania dmuchawy zostaje wprowadzone do

komory w kierunku zbliżonym do stycznego do ściany bocznej w wielu obszarach, rozłożonych w zasadzie wzdłuż całej długości komory, położonych wzdłuż osi poziomej. Regiony te są zlokalizowane w taki sposób, by stykały się z dnem komory spalania z jej jednej strony, umożliwiając wprowadzenie powietrza wtórnego w kierunku zapewniającym utrzymanie wirowego ruchu materiału odpadowego. Powietrze wtórne wprowadzane do komory w każdym z przywołanych powyżej oddzielnych regionów jest sterowane przy użyciu niezależnie sterowanych klap, które mogą być ustawiane ręcznie w celu kontrolowania ilości powietrza wprowadzanego do komory oraz sterowania energią wiru w każdym takim regionie. Powietrze wtórne jest wprowadzane przy użyciu dmuchawy z kolektorem nadawczym z automatycznie sterowaną klapą, kontrolującą rozkład powietrza w kolektorze. Ustawienia klapy są sterowane automatycznie zależnie od zmian temperatury w komorze. Zgodnie z wynalazkiem dmuchawa jest zsynchronizowana poprzez sterujące nim urządzenie elektroniczne 9 z podajnikiem 2 w celu uzyskania pożądanej temperatury idealnego spalania.

Gazy spalinowe wydostają się z komory przez otwór umieszczony w ścianie tylnej, w zasadzie koncentryczny z centralną wzdłużną osią komory. Drugi otwór wylotowy przylega do powierzchni wewnętrznej ściany bocznej i służy do grawitacyjnego usuwania z komory podczas procesu spalania materiałów niepalnych, znajdujących się w zewnętrznym obszarze wiru. Materiał usuwany przez ten otwór zostaje przemieszczony przewodem do separatora, który rozdziela gazy spalinowe i substancje stałe, skąd oddzielone gazy i wszelkie zawieszone w nich substancje stałe są zwracane do komory spalania 1.

Spalany materiał odpadowy porusza się ruchem wirowym od punktu wejścia znajdującego się w pobliżu przedniej ściany komory w kierunku tylnej ściany komory wewnątrz wiru swobodnego, przy czym zapewniono środki umożliwiające wydłużenie czasu przebywania oraz skierowanie materiału odpadowego z powrotem do zewnętrznego obszaru wiru w celu ich ciągłego spalania do osiągnięcia pełnego spalania.

W spalarni systemu odpady są spalane w wysokich temperaturach od 980°C do 1250°C w silnie burzliwym przepływie powietrza o prędkości 145 km/h lub większej. Palnik wprowadza do komory spalania płomień o mocy 1 mln BTU lub 2 mln BTU (zależnie od wielkości systemu) w celu osiągnięcia pożądanej temperatury. Materiał odpadowy zostaje rozdrobniony w rozdrabniaczu 3 i następnie zasysany do komory przy użyciu pneumatycznego przenośnika. Rozdrobniony materiał odpadowy spala się w pełnym zawieszeniu wewnątrz wiru, w którym przemieszcza się w kierunku tylnej części systemu. Dzięki temu uzyskuje się zawrótce wszystkich palnych materiałów, w tym mikroskopowych drobin pyłu, z powrotem do wiru, gdzie odbywa się ciągły proces spalania. Wszelkie cząstki niepalne zostają odprowadzone do separatora cyklonowego. Gazy i wszelkie pozostałe materiały palne, jakie zostały odprowadzone wraz z materiałami niepalnymi, zostają zwrócone do komory w celu ich spalania. Po krótkim czasie, trwającym ok. 15 do 20 minut, urządzenie elektroniczne 9 odcina dopływ paliwa gazowego, co umożliwia samopodtrzymanie procesu przez spalanie odpadów.

W komorze toczą się dwa procesy. Pierwszym z tych procesów jest spalanie i niszczenie odpadów. Drugi z tych procesów, wraz z zwracaniem do wiru, dopalaniem wszelkich pozostałości cząstek palnych i podtrzymaniem ciągłego cyklu spalania. Dzięki temu zapewnione jest skuteczne dopalanie lub czyszczenie spalin. W tej części procesu dochodzi do spalania materiałów odpadowych bez wydzielania jakichkolwiek szkodliwych emisji, łącznie z dymem.

Dzięki automatyzacji procesu z wykorzystaniem sterującego urządzenia elektronicznego 9 wszystkie aspekty działania urządzenia są kontrolowane w celu zapewnienia właściwej równowagi procesów. Czujniki kontrolują szybkość wiatru, temperaturę w komorze, wilgotność oraz inne parametry, które są przekazywane do urządzenia elektronicznego 9. Dzięki temu osiągnięto niezwykle wysoki poziom pełnego i doskonałego spalania (spalanie stechiometryczne), i można zniszczyć 99,998% masy początkowej odpadów źródłowych.

Trzy główne czynniki procesu spalania to: czas, czyli jak długo trwa proces spalania odpadów, zwany także czasem przebywania; burzliwość przepływu; oraz temperatura.

Zgodnie z powyższym opisem, czas przebywania materiału w komorze został zwiększony z kilku sekund do praktycznie nieskończoności. Burzliwy przepływ zapewnia wir o prędkości 90 MPH, który mieści się w dolnej granicy zakresu FI dla prędkości powietrza w tornadzie. Temperatura operacyjna mieści się w przedziale od 1800°F do 2200°F, czyli średnio 2000°F. Jest to temperatura konieczna do zniszczenia patogenów i biologicznie czynnych materiałów.

Mając powyższe na uwadze, najbardziej innowacyjnym i unikatowym aspektem tej technologii jest połączenie różnych technologii w celu uzyskania procesu charakteryzującego się wysoką wydaj-

nością. Nazywa się to Iteracją Synergiczną. Poprzez połączenie tych technologii można osiągnąć unikatową harmonię, zapewniającą lepszą wydajność i wyższą produkcję. W większych systemach można przetworzyć do 8 ton odpadów na godzinę, przy jednoczesnym zapewnieniu niskich emisji.

Ze względu na połączenie różnych procesów, a także dzięki zawracaniu materiałów odpadowych do ciągłego cyklu spalania, zapewnia się jednocześnie niszczenie mieszanych paliw, w tym materiałów odpadowych o wysokiej wilgotności. Operator może mieszać materiały odpadowe zgodnie z przyjętą „recepturą” w celu osiągnięcia pożądanych wyników na podstawie dostępnych wolumenów i materiałów.

Po odcięciu dopływu paliwa przez urządzenie elektroniczne 9, materiały odpadowe same stają się paliwem podtrzymującym proces, co zapewnia niską emisyjność i unikatowy charakter tej technologii.

Na koniec dzięki sprawdzonym metodom i materiałom refrakcyjnym zapewniamy wydajność cieplną pieca systemu rzędu 98%. Typowy proces spalania osiąga wydajność cieplną rzędu zaledwie 60 do 65%. Dzięki odpowiedniej konstrukcji, cykl życia pieców w systemie wynosi 60 lat.

Uzyskana ze spalania energia jest przekazywana dalej na przykład do generatora pary 10, a potem do turbiny 11, która napędza generator prądu 12.

P r z y k ł a d

Moc silnika dmuchawy wynosi 15 HP w porównaniu do silników o mocy 5 HP stosowanych w modelach konwencjonalnych. Przy użyciu konfiguracji jednostki z otwartym tylnym portalem, dmuchawa działała na wyższym poziomie niż w toku normalnej pracy.

Tabela 1 przedstawia skład pełen gazów spalinowych uzyskanych z zastosowaniem rozwiązania według wynalazku:

Główne składniki 99,998% gazów spalinowych

6,979	ditlenek węgla
13,958	para wodna
5,583	tlen
73,478	azot
99,998	

Pozostałe 0,002% spalin (w zaokrągleniu)

0,00001	kadm
0,00001	tal
0,00001	rtęć
0,00001	antymon
0,00001	tlenek węgla
0,0001	arsen
0,0001	ołów
0,0001	chrom
0,0001	kobalt
0,0001	miedź
0,0001	mangan
0,00015	nikiel
0,0002	wanad
0,0002	ditlenek azotu
0,0002	chlorowódór
0,0002	kwas fluorowodorowy
0,0002	zawartość węgla organicznego
0,0002	ditlenek siarki
0,002	

Zgodnie z przedstawionym składem spalin, rozwiązanie według wynalazku spełnia podwyższone wymagania, a dane uzyskane w spalaniu metodą według wynalazku mieszczą się w zakresach wymaganych obecnie norm.

Ze względu na pełne i doskonałe spalanie materiałów odpadowych, w procesie według wynalazku nie zostaje wytworzony popiół denny ani lotny. Zgodnie z tym, osiągnięto kompletne i doskonałe spalanie ze zniszczeniem 99,998% masy wsadowej odpadów, a wymagany osiągnięty przez system poziom hałasu wynosi 90 dB i jest mierzony na podstawie przepisów US OSHA na wysokości trzech stóp (90 cm).

Zastrzeżenia patentowe

1. Bezrusztowy system spalania wirowego materiałów odpadowych składający się z: komory spalania (1), o osi wzdłużnej biegnącej pomiędzy jej ścianami końcowymi w położeniu jak najbardziej zbliżonym do poziomego, z połączonego z nią na jej wejściu podajnika (2) i rozdrabniacza (3) wprowadzanych materiałów odpadowych, pompy do włączania powietrza pierwotnego do komory i wywołującej ruch wirowy materiału odpadowego wprowadzanego w kierunku jednej ze ścian końcowych tej komory spalania, urządzeń gazowych z zapłonem do rozpalenia materiału odpadowego podczas jego ruchu wirowego, otworu wylotowego, którego otwarty koniec znajduje się w komorze spalania (1) w pobliżu jednej z jej ścian końcowych, umieszczonego koncentrycznie w stosunku do takiej osi wzdłużnej komory do usuwania niedopalonego materiału, urządzenia do zawracania części niedopalonego materiału z odrzutu i załączania go ponownie do komory, **znamienny tym**, że wszystkie urządzenia wymienione wyżej są ze sobą połączone za pomocą urządzenia elektronicznego (9) stanowiącego panel sterujący z oprogramowaniem sterującym wszystkie podzespoły systemu oraz pracą komory spalania (1), w której odbywa się cały proces operacyjny, przy czym podajnik (2) i rozdrabniacz (3) są połączone z dmuchawą powietrza wtórnego komory za pomocą urządzenia elektronicznego (9) regulującego uzyskanie odpowiedniej prędkości wirowej materiału w komorze (1).
2. System według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego dmuchawa powietrza wtórnego (6) jest wyposażona w silnik o mocy 10 HP lub wyższej.
3. Sposób bezrusztowego spalania wirowego odpadów, w którym odpady spala się w temperaturze w zakresie 980°C do 1250°C w silnie burzliwym przepływie powietrza o prędkości 145 km/h lub większej, wywołanym w korze spalania zapłonem gazowym o mocy 1 mln BTU lub 2 mln BTU do osiągnięcia pożądanej temperatury przez określony czas, rozdrabnia się materiał odpadowy, po czym podaje się go do komory przy użyciu pneumatycznego przenośnika, przy czym, rozdrobniony materiał odpadowy spala się w komorze w pełnym zawieszeniu wewnątrz wiru, w którym przemieszcza się on w kierunku tylnej części komory, uzyskując zawrócenie wszystkich palnych materiałów, w tym mikroskopowych drobin pyłu, z powrotem do wiru, gdzie ponownie odbywa się ciągły proces spalania, a wszelkie cząstki niepalne odprowadza się do separatora cyklonowego, natomiast gazy i pozostałe materiały palne, jakie zostały odprowadzone wraz z materiałami niepalnymi, zawraca się do komory w celu ich spalania, **znamienny tym**, że w czasie po 10 do 30 minutach po odprowadzeniu do separatora cyklonowego cząstek niepalnych i zawróceniu do komory spalania gazów i pozostałych materiałów palnych odcina się dopływ paliwa gazowego dzięki czemu następuje samopodtrzymanie procesu przez spalanie odpadów, przy czym każdy etap spalania odpadów systemu jest monitorowany i ciągle sterowany przez urządzenie elektroniczne.

Rysunek

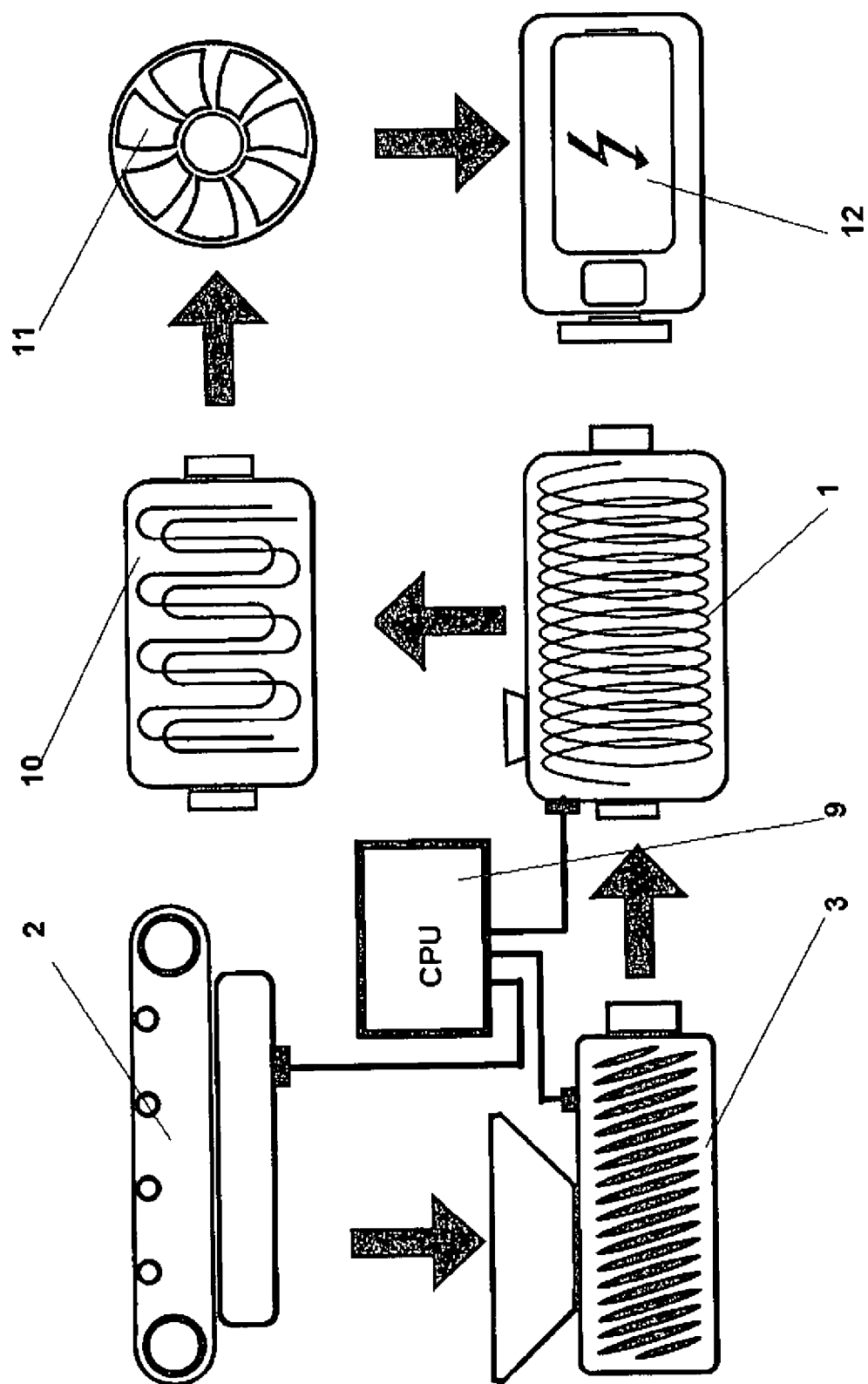


Fig.1