

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

94 121

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 15.08.74 (P. 173492)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.04.76

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1977

MKP F22b 31/04
F22b 33/10

Int. Cl.² F22B 31/04
F22B 33/10

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Foster Wheeler Corporation,
Livingston (Stany Zjednoczone Ameryki)

Urządzenie do wytwarzania pary

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do wytwarzania pary, zwłaszcza zawierające wymiennik ciepła z kilkoma pionowo umieszczonymi złożami fluidalnymi wytwarzającymi ciepło.

Zastosowanie drobnoziarnistego paliwa stałego, takiego jak węgiel, jako źródło ciepła jest znane w technice wytwarzania pary. W niektórych urządzeniach paliwo jest umieszczone w stałym złożu z ruchomym rusztem łańcuchowym pobudzającym reakcję spalania, a w złożu krąży woda odbierająca ciepło i przetwarzana w parę. Jednakże urządzenia te mają szereg niedogodności włącznie z zagadnieniem dodawania i usuwania nadmiaru paliwa stałego ze złoża w czasie pracy urządzenia. Uzyskuje się również tylko niewielką sprawność wymiany cieplnej, a temperatury złoża są często nierówne i trudne do ustalenia.

W przeszłości próbowano uzyskiwać ciepło do wytwarzania pary ze złoża fluidalnego, w którym powietrze jest przepuszczane pionowo do góry przez masę paliwa granulowanego powodując jego przejście w stan zawiesziny gazowej. Złoże fluidalne ma wyższą sprawność cieplną, powoduje mniejszą korozję, mniejsze zanieczyszczenie kotła oraz pozwala na spalanie w niskiej temperaturze.

Stosowanie złożów fluidalnych było ograniczone do urządzeń, w których panowało ciśnienie atmosferyczne. Stwierdzono, że sprężone do dziesięciu lub więcej atmosfer złoże fluidalne może mieć mniejszą powierzchnię dzięki większej gęstości gazów spalinowych. Pozwala to na stosowanie głębszych złożów, zmniejszenia ogólnej ich powierzchni, zmniejszenia kosztu budowy, zmniejszenia kosztu wytwarzania przez zwiększenie ilości elementów produkowanych fabrycznie oraz zmniejszenia czasu montażu. Głębsze złoże polepsza również sprawność spalania oraz odzyskiwania siarki dzięki zwiększeniu czasu pozostawania gazów w obszarze spalania.

Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji urządzenia do wytwarzania pary zawierającego wiele złożów fluidalnych, które może być wytwarzane w prosty sposób z małej ilości części składowych. Cel wynalazku osiągnięto przez to, że urządzenie do wytwarzania pary zawiera obudowę, środki umożliwiające umieszczenie

w obudowie wielu pionowo w odstępach usytuowanych złóż paliwa, środki do przepuszczania sprężonego powietrza przez każde ze złóż dla polepszenia warunków spalania oraz utrzymania złóż w określonych z góry temperaturach, oraz środki do przepuszczania czynnika wymiany ciepła przez złoża fluidalne.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia generator pary stosowany w urządzeniu według wynalazku w częściowym przekroju, fig. 2 — część generatora pary z fig. 1 w schematycznym widoku perspektywicznym, fig. 3 — generator w przekroju poprzecznym z pominięciem części rurek, fig. 4 — schemat blokowy urządzenia według wynalazku.

Przedstawiony na fig. 1 generator zawiera obudowę 10 z kilkoma otworami dla przejścia przewodów i rur. W obudowie umieszczony jest wymiennik ciepła 12 składający się ze ściany przedniej 14, ściany tylnej 16 oraz ściany pośredniej 18. Ściany boczne 20, 22 pominięte dla lepszej widoczności na fig. 1 przebiegają od ściany przedniej 14 do ściany tylnej 16. Fig. 2 — każda ze ścian jest wykonana z wielu cienkich rurek połączonych za pomocą spawania w znany sposób i przebiegających na całej długości ściany.

Poziome perforowane płyty 24, które rozdzielają przepływające powietrze rozmieszczone są w odstępach, w obszarze ograniczonym ścianami 14, 18, 20, 22 dzieląc ten obszar na wiele umieszczonych pionowo jedna nad drugą komór, ograniczających cztery złoża 26a, 26b, 26c i 26d. Wysokość każdego złoża jest znacznie większa niż jego głębokość w poziomie.

Bezpośrednio poniżej każdego złoża 26a, 26b, 26c i 26d umieszczona jest komora wypełniona powietrzem i zasilana powietrzem przez parę przepustnic 28. Płyty 24 kierują powietrze do złóż dla ich fluidyzacji. Paliwo granulowane, dostarczane podajnikiem powietrznym lub podobnym, napływa do złoża 26 przez rurki 29, przechodzące przez odpowiednie otwory wykonane w ściankach 16 i 18 obudowy 10. Na fig. 1 przedstawiono przy każdym złożu tylko jedną rurkę 29, w praktyce jednak do każdego złoża dochodzi wiele rurek, a kilka wychodzi na zewnątrz przez ścianę 18 i ścianę 14.

Korzystnie paliwo granulowane ma postać mieszaniny rozdrobnionego węgla bitumicznego i wapienia, przy czym wapień służy jako sorbent siarki uwolnionej w czasie spalania węgla. Ponieważ niska temperatura spalania oraz mały nadmiar powietrza redukują również dwutlenek azotu z gazów spalinowych, gazy te zawierają minimalną ilość zanieczyszczeń.

Powietrze sprężane na zewnątrz w zespole opisanym poniżej wchodzi do obudowy 10 przez kanał wlotowy 30, przy czym wchodzi ono do przestrzeni między obudową 10 oraz wymiennikiem ciepła 12 i dzieli się na dwa strumienie przed wejściem do przepustnic 28 związanych z każdym złożem 26a, 26b, 26c, 26d i powoduje w znany sposób fluidyzację złoża. Ilość oraz szybkość powietrza przepływającego przez złoża są regulowane tak, że dostarczane powietrze wystarcza do fluidyzacji paliwa w złożu, uzyskania oszczędnego spalania i dobrej wydajności cieplnej z jednostki powierzchni złoża, a jednocześnie pozwala na uniknięcie zbyt dużych strat drobnych cząstek paliwa ze złoża oraz umożliwia dostatecznie długie przebywanie gazów w złożu, aby nastąpiło oczyszczenie gazów z siarki przez absorbent dodany do paliwa.

Gorące gazy ze złóż fluidalnych 26a, 26b, 26c, 26d uchodzą przez kanały wyjściowe 32, usytuowane w ścianie 18 oraz mieszają się w obszarze między ścianami 16 i 18 przed wyjściem na zewnątrz przez kanał wyjściowy 34 w ścianie 16. W urządzeniu zastosowano wiele kolektorów przewodów opadowych wraz z siecią przewodów doprowadzających dla zapewnienia właściwego kierunku przepływu wody przez rurki ścian 14, 16, 18, 20 i 22 oraz złóż 26 w celu stopniowego jej nagrzania.

Przedstawiony na fig. 2 kolektor 36 uformowany jest z trzech rur połączonych w kształcie litery U, której podstawa leży we wspólnej płaszczyźnie z i ponad ścianą 16. Kolektor 38 w postaci prostego przewodu umieszczony jest bezpośrednio nad ścianą 18. Zastosowano również parę kolektorów 40 i 42 w kształcie litery L, przy czym jedno ramię kolektora 40 leży w płaszczyźnie ściany 20 a drugie ramię w płaszczyźnie ściany 14, natomiast jedno ramię kolektora 42 leży w płaszczyźnie ściany 14 a drugie ramię w płaszczyźnie ściany 22.

W podobny sposób kolektor 44 w kształcie litery U umieszczony jest w dolnej części wymiennika ciepła 12, przy czym jego podstawa leży zasadniczo w płaszczyźnie i poniżej ściany 16. Kolektor 46 jest umieszczony na końcu ściany 18 i leży we wspólnej z nią płaszczyźnie, podczas gdy para kolektorów 48 i 50 w kształcie litery L, zasadniczo podobnych kształtem kolektorów 40 i 42, jest rozmieszczona w analogicznej pozycji przy dalszych zakończeniach ścian 14, 20 i 22.

Jakkolwiek na fig. 2 przedstawiono kolektory jako wykonane z pełnych odcinków rur należy rozumieć, że każda z rur ma odpowiednią liczbę otworów do wprowadzenia cienkich rurek tworzących ściany.

W urządzeniu zastosowano również dużą ilość przewodów opadowych lub pionowo przebiegających przewodów 52, 54, 55, 56 i 58, które za pomocą przewodów zasilających połączone są z różnymi kolektorami i służą do kierowania wody i pary wodnej przez różne części ścian 14, 16 i 18.

Woda jest początkowo wprowadzana przewodem 60, a następnie zostaje rozprowadzona do wielu rur całkowicie zanurzonych w najniższym złożu 26a. Rury te są rozmieszczone w odstępach wzdłuż szerokości

wymiennika ciepłego, przy czym każda przebiegająca na kształt serpentyny, tworzy pęczek lub wiązkę rur oznaczoną odnośnikiem 64 z których tylko najbardziej zewnętrzna pokazana jest na fig. 1.

Woda zostaje częściowo odparowana w górnej pętli wiązki 64 rur, a mieszanina cieczy i pary zbiera się w kolektorze 65 i zostaje skierowana przewodem 66 zasilającym do przewodu 68 opadowego, skąd woda przechodzi w dół do kolektora 44 połączonego z cienkimi rurkami, tworzącymi ścianę 16 oraz części ścian 20 i 22 (fig. 2). Mieszanina pary z cieczą jest dalej kierowana w górę przez ścianę 16 i części ścian 20 i 22 do kolektora 36. Z tego ostatniego mieszanina przechodzi przez wiele przewodów zasilających 68 do przewodu opadowego 52, gdzie spływa w dół i do kolektora 46 przewodem zasilającym 70. Kolektor 48 rozdziela mieszaninę do cienkich rurek tworzących ścianę 18, gdzie woda przepływa w górę do kolektora 38 a z niego przez przewód zasilający 72 do przewodu opadowego 58.

Z przewodu opadowego 58 mieszanina przechodzi przez przewody zasilające 74 do kolektora 50, który rozdziela mieszaninę do narożnika utworzonego przez sąsiednie sekcje ściany 14 i ściany 22. Następnie mieszanina wędruje w górę przez sekcje ścian 14 i 22 do kolektora 42 i przez przewody zasilające 76 do przewodu opadowego 54 mieszanina zostaje przesłana przewodem 78 zasilającym do kolektora 48, który rozdziela mieszaninę do narożnika utworzonego przez sąsiadujące części ścian 14 i 20. Następnie mieszanina przechodzi w górę przez wymienione ostatnio części ścian 14 i 20 do kolektora 40, a z niego przewodem zasilającym 80 do kolektora 55. Fig. 1 i 2 nie są całkowicie zgodne ze sobą w odniesieniu do rozmieszczenia kilku opisanych wyżej przewodów zasilających. Jest to wynikiem konieczności jaśniejszego przedstawienia urządzenia na rysunku, a ponadto usytuowanie przewodów zasilających nie jest przedmiotem wynalazku.

Skoro przewody opadowe nie są ogrzewane, ruch mieszaniny cieczy i gazu w ogrzewanych ścianach jest skierowany wyłącznie do góry. Zapewnia to minimalizację zjawiska rozdzielania się cieczy i pary a przez to znacznie zmniejsza zmęczenie termiczne rur, wynikające z naprzemian zachodzącego zwilżania i suszenia rur przez niejednorodną mieszaninę. Przewód opadowy 55 łączy się z kolektorem 82, który kieruje parę do wiązek rurowych 83 zanurzonych w złożu 26b a z tego ostatniego, przez zespół 86 zasilająco-kolektorowy do wiązki 88 zanurzonej w złożu 26c. Powoduje to wzrost temperatury pary aż do przegrzania jeszcze przed wprowadzeniem jej do kolektora 90, skąd para wychodzi do turbiny kanałem wylotowym 92. Wiązka rurek 94 umieszczona w górnej części złoża 26d służy do odbioru pary o stosunkowo niskiej temperaturze, wykorzystanej uprzednio w innym stopniu turbiny, w celu ponownego jej nagrzania przed powtórным użyciem. Parę odbiera się przewodem 96 wlotowym i przekazuje przez kolektor 98 do wiązki 94 rurek, gdzie parę nagrzewa się, po czym uchodzi ona przez kolektor 100 i kanał wylotowy 102.

W przestrzeni pomiędzy dalszymi częściami ścian 16 i 18 rozmieszczone jest dodatkowe złożo w formie komory 104 dopalania węgla. Komora 104 jest wypełniona paliwem pochodzącym z pierwszego złoża fluidalnego, które zostało wychwytnię i zebrane oraz doprowadzane do komory przez kanał wlotowy 106 w celu spalania. Komora 104 zaopatrzona jest w obieg powietrza, niezależny od opisanego obiegu pierwotnego, w postaci kanału wlotowego 108, przez który powietrze przechodzi do przepustnicy 109, a następnie do złoża kanału wylotowego 110.

Na fig. 4 przedstawiono schematycznie kierunki przepływu powietrza i gazów w układzie wytwarzania pary według wynalazku. W szczególności ogrzane gazy z gazowego kanału wylotowego 34 oraz kanału wylotowego 110 z komory dopalania zostają połączone i trafiają do filtra 120 pyłów typu cyklon, który usuwa drobne cząstki paliwa zawarte w gazie i kieruje je do kolektora 122 pyłu, a następnie do wtryskiwacza 124, który wtryskuje je, przez wlot 106, powtórnie do komory 104 dopalania dla dalszego spalania.

Powietrze z filtra 120, względnie oczyszczone od drobnych cząstek paliwa przechodzi na stronę wlotową turbiny 126 gazowej, sprzężoną z kompresorem 128, który pobiera powietrze atmosferyczne i spręża je przed wprowadzeniem do kanału 30 wlotowego obudowy 10. Turbina 126 gazowa napędza również w znany sposób generator 130 stanowiący pomocnicze źródło mocy w stosunku do głównej turbiny, do której para doprowadzana jest kanałem 92 wylotowym jak opisano powyżej.

W czasie pracy sprężone powietrze z kompresora 128 wchodzi do obudowy 10 kanałem wlotowym 30 i wypełnia przestrzeń między ścianami z rur wymiennika 12 ciepła oraz obudową 10. Ta objętość powietrza służy jako wstępne napełnienie i zostaje rozdzielona do złoża 26a, 26b, 26c, 26d przez odpowiednie przepustnice 28 powietrza. Paliwo w poszczególnych złożach zostaje zapalone i dzięki fluidyzacji powietrzem następuje stosunkowo szybkie przenikanie ciepła ze złoża do rurek. Spaliny ze złoża przepływają na zewnątrz kanałami wylotowymi 32 a następnie przez kanał 34 do cyklonu 120 w celu oczyszczenia i dalszego wykorzystania jak opisano wyżej.

Woda przeznaczona do odparowania wpływa do generatora 12 w dnie złoża 26a kanałem wlotowym 60 i przechodzi przez pęczek 64 rur przed skierowaniem do różnych części ścian 14, 16, 18, 20, 22 przez kolektory i przewody zasilające opisane powyżej w celu całkowitego odparowania. Z ostatniej części ściany para przechodzi

do pęczków 84, 88 stopnia przegrzewania, a po przegrzaniu do kolektora 90, skąd przez kanał wylotowy 52 trafia do turbiny parowej (nie pokazanej na rysunku).

Urządzenie według niniejszego wynalazku ma wiele zalet. Na przykład zastosowanie pionowo jedna nad drugą umieszczonych komór ograniczonych ciągłymi ścianami znacznie zmniejsza czas i koszt wytwarzania, ponieważ umożliwia zmniejszenie kolektorów, rur łączących oraz przewodów opadowych, jednak pozwala maksymalnie wykorzystać istniejące powierzchnie wymiany ciepła. Oczywiście swobodny przepływ granulowanego paliwa w złożu fluidalnym zapewnia szybką wymianę ciepła zarówno w samym złożu jak i między złożem i zanurzonymi wiązkami rurek. W wyniku tego temperatura złoża jest jednorodna i łatwa do ustalenia.

Koszt urządzenia jest zredukowany dzięki zmniejszeniu przekroju poprzecznego kotła oraz zmniejszeniu liczby elementów, które są produkowane fabrycznie, przez co wymiary kotła mieszczą się w ograniczeniach transportowych i ciężarowych. Również uproszczony jest znacznie sposób rozpalania, dzięki przyporządkowaniu tylko jednej funkcji grzewczej każdemu złożu, przez co każde złożo może być rozpalone bez wstępnego nagrzewania. Tak więc złoża odparowania są rozpalane jako pierwsze z obiegiem wodnym, a złoża przegrzewania są rozpalane ostatnie po wytworzeniu pary.

Przyporządkowanie oddzielnych funkcji grzewczych poszczególnym złożom również upraszcza i poprawia warunki sterowania temperaturą pary przez zróżnicowane spalanie węgla w każdym złożu. Konstrukcja modułowa ułatwia kontrolowanie załadowności co pozwala na zmniejszenie czasu załadowności, ponieważ poszczególne moduły mogą być obsługiwane bez rozłączania całego układu kotła.

Pionowo jedno nad drugim ułożone złoża ze ścianami rurek wodnych upraszczają obieg oraz powodują zmniejszenie liczby kolektorów, przewodów opadowych oraz przewodów zasilających. Tak więc ścienna konstrukcja wodno-rurkowa zapewnia wsparcie dla powierzchni wymiany ciepła, części ciśnieniowych oraz złożów fluidalnych, zabezpiecza ściany ograniczające przed gazami o wysokiej temperaturze, tworzy powierzchnię wymiany ciepła, powiększając tym samym wykorzystanie wszystkich elementów składowych w podstawowej funkcji wymiany ciepła, zapewnia oddzielenie gazów spalinowych i powietrza wlotowego, redukuje wymagania dotyczące powierzchni w złożu, zmniejsza koszty wytwarzania przez możliwość seryjnej produkcji, zmniejsza koszt konserwacji.

Jeszcze inne zalety wymiennika ciepła według wynalazku obejmują zmniejszenie korozji rur, dzięki stosunkowo niskiej temperaturze spalania oraz zmniejszenie kosztu, ponieważ ze względu na dobre warunki wymiany ciepła i stosunkowo niską temperaturę mogą być użyte tańsze materiały konstrukcyjne.

Zastosowanie sprężonego powietrza do fluidyzacji złoża daje dalsze korzyści. Na przykład pionowa wysokość każdego złoża może być powiększona pozwalając przez to na odpowiednie zmniejszenie szerokości i długości złoża. Umożliwia to maksymalne zastosowanie fabrycznej produkcji elementów i zmniejszenie kosztów w wyniku dostosowania wymiarów elementów do wymagań transportu, jak również zmniejszenie ceny budowy, dzięki wykonaniu naczynia ciśnieniowego o stosunkowo małej średnicy. Mniejsze są również trudności, a więc również koszty związane zwykle z mechanicznym podawaniem węgla do złożów.

Zwartość budowy oraz sposób obsługi wymiennika ciepła stwarzają możliwość łączenia go w układy modułowe. Cztery lub pięć wyżej opisanych jednostek może być ustawionych jedna obok drugiej. Zakres zmian, modyfikacji i wariantów wynika z opisu i w pewnych przypadkach pewne cechy wynalazku można wykorzystać bez zastosowania pozostałych cech.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do wytwarzania pary, z n a m i e n n e t y m, że zawiera środki umożliwiające umieszczenie w obudowie (10) wielu pionowo, w odstępach usytuowanych złożów (26a, 26b, 26c, 26d) paliwa granulowanego, źródła sprężonego powietrza, środki do przepuszczania sprężonego powietrza przez każde ze złożów paliwowych dla polepszenia warunków spalania oraz utrzymania złożów w określonych z góry temperaturach, oraz środki do przepuszczania przez złożo fluidalne czynnika wymiany ciepła.

2. Urządzenie według zastrz. 1; z n a m i e n n e t y m, że środki do przepuszczania czynnika wymiany ciepła zawierają wiele pionowo usytuowanych i połączonych razem rur tworzących ściany (14, 16, 18, 20, 22).

3. Urządzenie według zastrz. 2, z n a m i e n n e t y m, że środki do przepuszczania czynnika wymiany ciepła zawierają ponadto przewody (52, 54, 55, 56) rurowe kierujące czynnik do niższych zakończeń części rur, skąd przepływa on w górę do górnych zakończeń rur.

4. Urządzenie według zastrz. 3; z n a m i e n n e t y m, że przewody rurowe (52, 54, 55, 56) usytuowane są tak, że kierują czynnik z górnych zakończeń rur w kierunku do dołu a następnie na zewnątrz tych rur do innej części rur, gdzie następuje przepływ w kierunku do góry.

5. Urządzenie według zastrz. 3, z n a m i e n n e t y m, że przewody rurowe (52, 54, 55, 56) kierują czynnik wymiany ciepła przez co najmniej jedno ze złóż przed skierowaniem go do rur.

6. Urządzenie według zastrz. 3, z n a m i e n n e t y m, że przewody rurowe kierują czynnik wymiany ciepła przez co najmniej jedno ze złóż po przejściu czynnika przez rury.

7. Urządzenie według zastrz. 6, z n a m i e n n e t y m, że czynnikiem wymiany ciepła jest woda, a temperatury w złożach są takie, że woda zostaje odparowana w wyniku przejścia przez rury, a temperatura pary wzrasta do zakresu przegrzania w wyniku przejścia pary przez złoża.

8. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że źródło sprężonego powietrza zawiera kompresor (128) powietrzny, a środki do przekazywania powietrza zawierają zespoły do kierowania powietrza z kompresora do złóż.

9. Urządzenie według zastrz. 8, z n a m i e n n e t y m, że zawiera ponadto turbinę (130) gazową połączoną z kompresorem (128) powietrznym oraz środki do kierowania gazów ze złóż do turbiny napędzanej gazem.

FIG. 1.

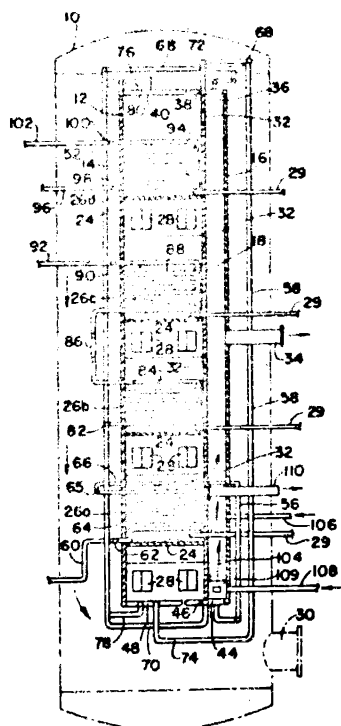


FIG. 2.

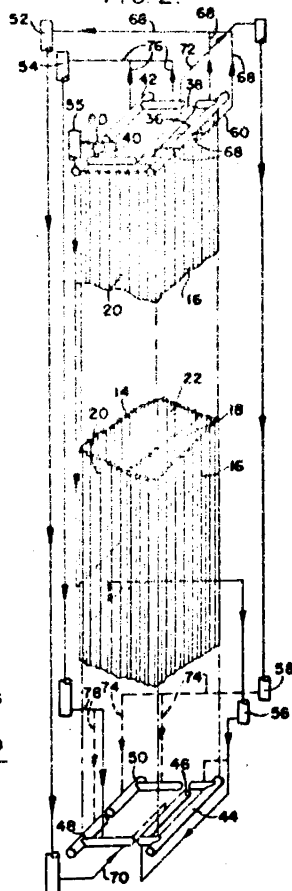


FIG. 3.

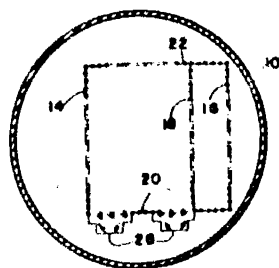


FIG. 4.

