RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238354**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428112**

(22) Data zgłoszenia: **10.12.2018**

(51) Int.Cl.
B01D 53/78 (2006.01)
B01J 10/00 (2006.01)
B01F 3/04 (2006.01)

(54) **Układ dla wprowadzania reagenta do kotła**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
15.06.2020 BUP 13/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
09.08.2021 WUP 19/21

(73) Uprawniony z patentu:
TAURON WYTWARZANIE SPÓŁKA AKCYJNA, Jaworzno, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ZBIGNIEW BIS, Częstochowa, PL
RAFAŁ KOBYŁECKI, Częstochowa, PL
ROBERT ZARZYCKI, Kopalnia, PL
ARTUR ZAJCHOWSKI, Sosnowiec, PL
GRZEGORZ CHAŁAT, Dąbrowa Górnicza, PL
JAROSŁAW GROCHOWALSKI, Będzin, PL
ANDRZEJ BAŃKA, Brudzowice, PL
JACEK ŚMIGIELSKI, Będzin, PL
WOJCIECH SMÓŁKA, Trzebinia, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Janusz Tchórz

PL 238354 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest stosowany w energetyce i ciepłownictwie układ dla wprowadzania reagenta do kotłów w celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń.

Znany jest z opisu wynalazku 384257 kocioł z cyrkulacyjną warstwą fluidalną w którym w części złoża utrzymywane są warunki poniżej stosunku stechiometrycznego (nadmiar paliwa) przez co redukuje się tworzenie NO_x; reagent do redukcji emisji co najmniej jednego produktu spalania w gazach spalinowych; oraz dużą liczbę dysz do wtłaczania powietrza wtórnego do złoża fluidalnego do zapewnienia mieszania reagenta i gazów spalinowych w piecu powyżej gęstej części złoża, przy czym ilość reagenta wymagana do redukcji emisji produktu spalania jest obniżona. W preferowanym wariancie realizacji kocioł z cyrkulacyjną warstwą fluidalną może dodatkowo zawierać układ zawracający do zawracania przenoszonych cząstek z gazów spalinowych do złoża fluidalnego.

Znane jest z opisu 344546 urządzenie pracujące z krążącym złożem fluidalnym, posiadające reaktor, przynajmniej jeden separator cząstek stałych umieszczony za reaktorem i pętlę recyrkulacyjną cząstek stałych. Urządzenie z krążącym złożem fluidalnym posiada zwiększoną zdolność odzyskiwania najdrobniejszych cząstek reagentów i charakteryzuje się tym, że zawiera lej gromadzący cząstki stałe, przyłączony do przynajmniej jednego separatora cząstek stałych i przyłączony do pętli recyrkulacyjnej cząstek stałych, przynajmniej jeden przewód łączący lej gromadzący cząstki stałe z reaktorem oraz zespół recyrkulacji gazu, zastosowany do przynajmniej jednego przewodu do zawracanego gazu, przenoszącego najdrobniejsze cząstki reagenta z leja gromadzącego cząstki stałe do pieca.

Znane jest z opisu 318047 urządzenie składające się z dwóch rur perforowanych usytuowanych tak, że jedna rura znajduje się wewnątrz drugiej, w których otwory wylotowe są współosiowe. Do rury zewnętrznej o większej średnicy otworów wylotowych doprowadzany jest gaz inertny, a do rury wewnętrznej o mniejszej średnicy otworów wylotowych doprowadzany jest gaz, będący pierwszym z reagentów. Natomiast do reaktora przepływowego, w otworze ściany którego zamontowane jest urządzenie, doprowadza się gaz, będący drugim z reagentów. Urządzenie zamontowane jest w otworze ściany reaktora przepływowego tak, że rury znajdują się w jego wnętrzu, a doprowadzenie gazu inertnego i drugiego reagenta następuje poprzez króćce na zewnątrz reaktora. Urządzenie może znaleźć zastosowanie w aparatach do usuwania składników kwaśnych z gazów spalinowych, do których jako reagenta dodaje się gazowego amoniaku.

Znany jest z opisu 414964 sposób obniżania emisji amoniaku wynikającej z podawania reagenta selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR) tlenków azotu w spalinach kotła energetycznego, w którym reagent jest dostarczany do obszaru kotła w lub za ostatnim w kierunku przepływu spalin obszarem dostarczania powietrza dopalającego, który charakteryzuje się tym, że obejmuje dostarczanie strumienia czynnika dopalającego nieprzereagowany reagent SNCR niosącego tlen, korzystnie strumienia powietrza, w strefie komory spalania i/lub ciągu spalinowego, pomiędzy miejscem dostarczania reagenta SNCR a miejscem, w którym temperatura spalin spada do 500°C. Przedmiotem wynalazku jest także system obniżania emisji amoniaku wynikającej z podawania reagenta selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR) tlenków azotu w spalinach kotła energetycznego, charakteryzujący się tym, że zawiera środki doprowadzania strumienia czynnika dopalającego nieprzereagowany reagent SNCR niosącego tlen, korzystnie strumienia powietrza, do strefy komory spalania i/lub ciągu spalinowego, pomiędzy miejscem dostarczania reagenta SNCR znajdującym się w lub za ostatnim w kierunku przepływu spalin obszarem dostarczania powietrza dopalającego, a miejscem, w którym temperatura spalin spada do 500°C. Przedmiotem wynalazku jest ponadto kocioł energetyczny zawierający taki system obniżania emisji amoniaku wynikającej z podawania reagenta selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR) tlenków azotu.

Znany jest z opisu 332372 wynalazek dotyczący ulepszonego sposobu i ulepszonego urządzenia do zmniejszania stężenia tlenków azotu w gazach spalinowych wytwarzanych w wyniku spalania paliwa węglowego w urządzeniach do spalania wyposażonych w piec ze złożem fluidalnym z cząstek stałych. Wytwarzane w piecu gorące gazy płyną w nim głównie ku górze. Ciepło odzyskuje się z gorących gazów i gorącego materiału stałego na powierzchniach wymiany ciepła znajdujących się w piecu. Do pieca wprowadza się środek redukujący tlenki azotu za pomocą urządzeń wtryskowych połączonych integralnie z powierzchniami wymiany ciepła w celu utrzymywania temperatury środka redukującego na wlocie na odpowiednio niskim poziomie oraz w celu skutecznego wymieszania go z płynącym głównie ku górze strumieniem gorących gazów.

Znany jest wtrysk reagenta do kotła w celu ograniczenia zawartości tlenków azotu. Znanymi reagentami są np. roztwór wody amoniakalnej lub mocznika, a wtrysk następuje w obszarze temperatur spalin 700–1100°C. Znane jest wprowadzanie reagenta króćcami poziomymi zabudowanymi w komorze paleniskowej, cyklonie lub ciągu konwekcyjnym. Otwory mogą być zakończone dyszami wtryskowymi.

Dotychczasowe rozwiązania konstrukcyjne dla selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR) tlenków azotu w spalinach zwykle wymagają jednak wystarczająco długiego czasu pobytu oraz równomiernej dyspersji reagenta w strefie reakcji, co skutkuje zwiększeniem obszaru w którym zachodzi proces mieszania reagenta ze spalinami. Równomierna dyspersja reagenta wymaga ponadto wykonania wielu otworów w ścianach kotła dla równomiernego podawania reagenta, co jest trudne technicznie, kosztowne i może prowadzić do uszkodzeń mechanicznych, przyśpieszających korozję i zniszczenia ścian kotła lub reaktora.

W dotychczasowych rozwiązaniach reagent jest wprowadzany w postaci cieczy rozpylanej gazem (np. sprężonym powietrzem), a jego odparowanie następuje we wnętrzu kotła, co opóźnia czas rozpoczęcia reakcji i pogarsza jej skuteczność, a w konsekwencji wymaga stosowania zwiększonych ilości reagenta, którego część pozostaje nieprzereagowana i jest wyprowadzana do środowiska, zanieczyszczając je.

Celem przedstawionego wynalazku jest ograniczenie punktowego i nierównomiernego rozdyspergowania reagenta w objętości gazu, zapewnienie dłuższego czasu pobytu reagenta w kotle, ograniczenie erozji, ograniczenie zużycia reagenta oraz ograniczenie ilości nieprzereagowanego reagenta i odpadów w spalinach i popiołach.

Istota wynalazku jest układ dla wprowadzania reagenta do kotła w strefie temperatur spalin 750–1100°C wyposażony w parownik z otworami wylotowymi dla par reagenta połączony z co najmniej jednym króćcem dolotowym cieczy reagenta przechodzącym przez ścianę kotła. Wewnątrz parownika przed pierwszym otworem wylotowym gazu korzystnie znajdują się elementy zwiększające powierzchnię kontaktu i dyspersji cieczy na których następuje odparowanie wprowadzanej cieczy reagenta w przestrzeni zamkniętej parownika. Parownik układu dla wprowadzania reagenta do kotła może być zabudowany pionowo, poziomo lub skośnie. Parownik może stanowić rura składająca się z połączonych ze sobą odcinków.

Efektem zastosowania układu według wynalazku jest poprawa stopnia rozdyspergowania i lepsze rozpylenie reagenta w przestrzeni poprzez wprowadzenie reagenta do kotła w fazie gazowej oraz poprzez zastosowanie wielopunktowego wprowadzania reagenta do kotła przy wykonaniu jednego lub najwyżej dwóch otworów w ścianach kotła dla zabudowy co najmniej jednego króćca dla dolotu cieczy reagenta.

Zastosowanie układu według wynalazku w kotłach powoduje poprawę wymieszania się spalin i reagenta dające w efekcie obniżenie ilości zużywanego reagenta dla zachowania określonego poziomu emisji NO_x, a także obniżenie zawartości nieprzereagowanego reagenta w spalinach i lotnym popiele. Rozpylanie reagenta w postaci gazowej po jego odparowaniu w parowniku pozwala ponadto uniknąć kontaktu ciekłego reagenta z elementami stalowymi kotła ograniczając korozję i erozję.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia umiejscowienie układu wtryskowego reagenta w kanale kotła, Fig. 2 przedstawia układ doprowadzający reagent pionową rurą, Fig. 3 przedstawia układ doprowadzający reagent poziomą rurą, Fig. 4 przedstawia układ dla wprowadzania reagenta rurą skośną, Fig. 5 przedstawia układ dla wprowadzania reagenta poziomą rurą pod wymiennikiem ciepła w górnej części komory paleniskowej.

W kotle pokazanym na Fig. 1 układ zawierający urządzenia 1 znajduje się w kanale 2 łączącym komorę paleniskową kotła 3 z separatorem 4.

Fig. 2 przedstawia układ zawierający urządzenia 1 zabudowany w kanale 2 doprowadzające reagent w formie ciekłej 7 do pionowego parownika prosty 5 z otworami 6 na bocznej powierzchni parownika 5. Parownik w części pomiędzy króćcem dolotowym 8 doprowadzającym ciekły reagent a pierwszym z otworów wylotowych 6a wypełniony jest korzystnie elementami 11 zwiększającymi powierzchnię odparowania dla ciekłego reagenta 7 i poprawiającymi rozpływ par reagenta do otworów wylotowych 6. Elementami zwiększającymi powierzchnię odparowania reagenta i poprawiającymi rozpływ par mogą być np. kulki stalowe, granulat żeliwny, pierścienie Raschinga lub inne elementy tworzące złoże porowate. Rozmiar ziaren tworzących złoże porowate jest większy od średnicy otworu wylotowego 6 z parownika 5 zapewniając maksymalnie 50% przesłonięcia przekroju poprzecznego parownika 5.

Fig. 3 przedstawia układ 1 doprowadzania ciekłego reagenta 7 króćcem 8 do poziomego parownika 5 z otworami 6 do komory paleniskowej 3 kotła.

Fig. 4 przedstawia układ 1 dla wprowadzania ciekłego reagenta 7 króćcem 8 do skośnego parownika 5 z otworami 6 do komory paleniskowej 3 kotła.

Fig. 5 przedstawia układ 1 dla wprowadzania ciekłego reagenta 7 dwoma króćcami 8 i 8a do poziomego parownika 5 z otworami 6 pod wymiennikiem ciepła 10 w komorze paleniskowej 3 kotła z dwoma otworami w ścianach kotła dla wprowadzenia króćców 8 i 8a do parownika 5. Długość parownika mieści się w zakresie od 10% do 100% rozmiaru ściany lub kanału kotła w miejscu jego zabudowy. Korzystnie parownik 5 może być obracany wokół osi 12. Parownik stanowi rura lub inny profil zamknięty o przekroju niekołowym. Parownik może stanowić rura składająca się z połączonych ze sobą odcinków. Reagent 7 wprowadzany jest w postaci ciekłej króćcem 8 do parownika 5 zawierającego korzystnie elementy 11 zwiększające powierzchnię odparowania reagenta 7 i poprawiające rozpływ par we wnętrzu parownika 5, a następnie pary reagenta wypływają do przestrzeni roboczej w kotle otworami 6 na bocznej powierzchni parownika 5.

W celu zapewnienia drożności otworów wylotowych 6 z parownika 5 oraz utrzymania bezpiecznej temperatury parownika 5 w przypadku przerwy w dopływie reagenta 7 do parownika 5 korzystne jest wprowadzenie do układu 1 równoważnego strumienia wody lub strumienia sprężonego powietrza. Średnica otworów 6 oraz ich liczba dobrana jest w taki sposób, aby maksymalna prędkość wypływu par reagenta z otworów 6 nie przekraczała 0,9 Ma.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ dla wprowadzania reagenta do kotła w strefie temperatur spalin 700–1100°C wyposażony w co najmniej jeden króciec dolotowy (8) cieczy reagenta, **znamienny tym**, że posiada parownik prosty (5) z otworami wylotowymi (6) dla par reagenta połączony z co najmniej jednym króćcem dolotowym (8) cieczy reagenta przechodzącym przez ścianę kotła (3).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera wewnątrz parownika (5) przed pierwszym otworem wylotowym (6a) elementy zwiększające powierzchnię kontaktu cieczy na których następuje odparowanie wprowadzanej cieczy w przestrzeni zamkniętej parownika.
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że parownik może być zabudowany pionowo, poziomo lub skośnie.
4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że parownik może stanowić rura składająca się z połączonych ze sobą odcinków.

Rysunki

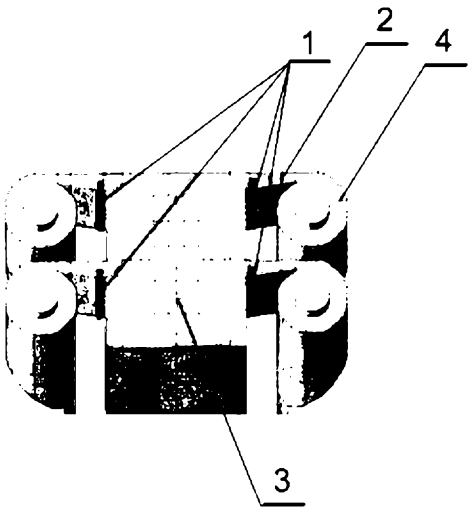

Fig. 1

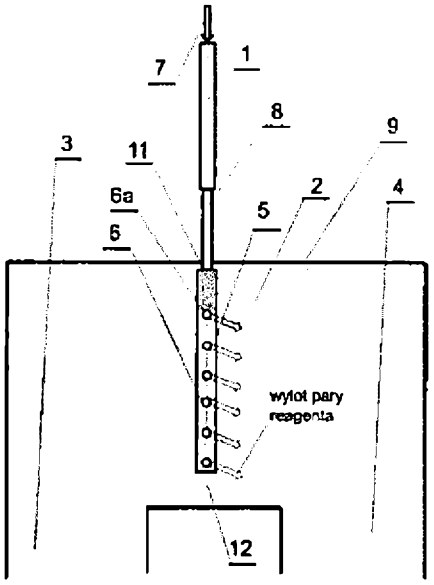

Fig. 2

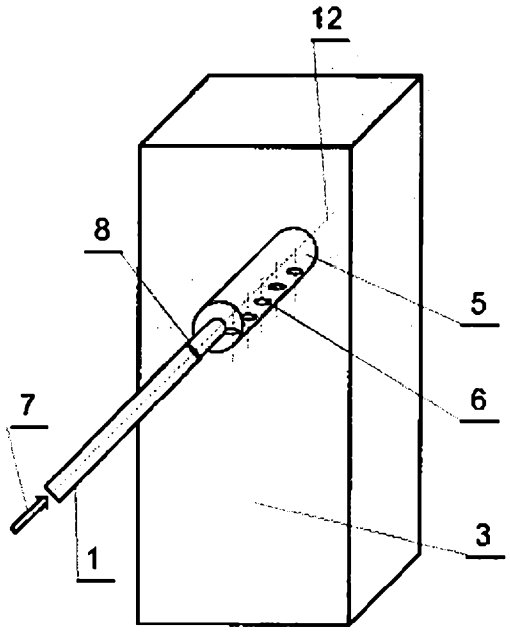

Fig. 3

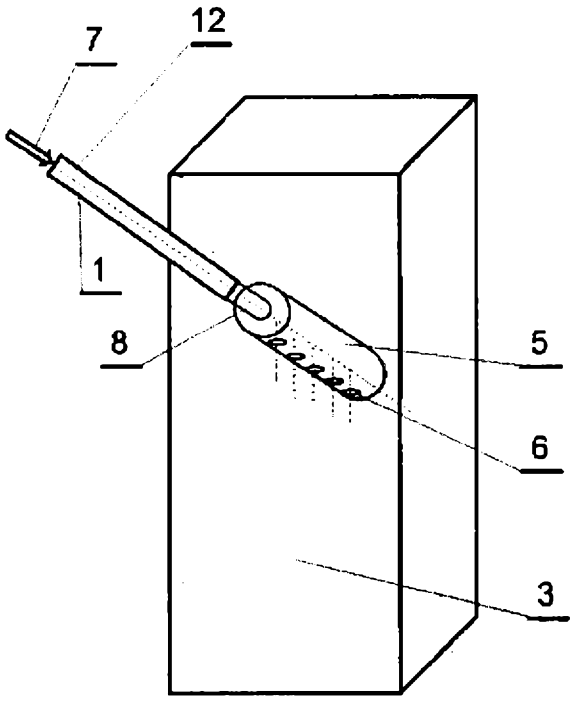

Fig. 4

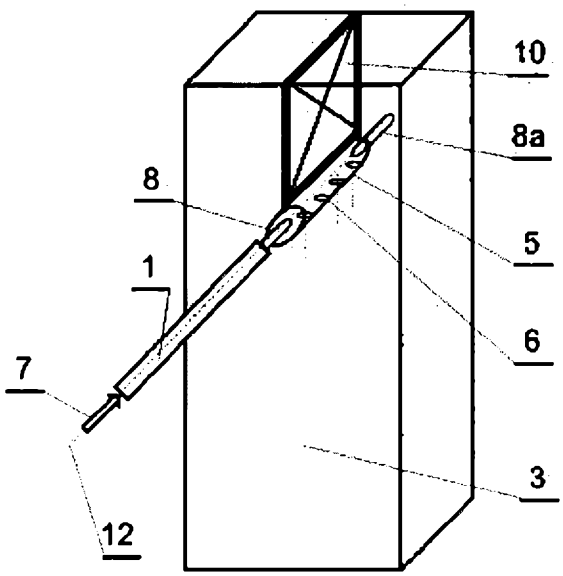

Fig. 5