



(21) Numer zgłoszenia: 276978

(51) IntCl⁵:
B01D 53/34
B01D 53/14

Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(22) Data zgłoszenia: 30.12.1988

CZYTELNIA
OGÓLNA

(54)

Sposób odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych oraz urządzenie do odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych

(43)

Zgłoszenie ogłoszono:
09.07.1990 BUP 14/90

(45)

O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.12.1992 WUP 12/92

(73)

Uprawniony z patentu:
Politechnika Śląska im. W. Pstrowskiego,
Gliwice, PL
Zakłady Pomiarowo-Badawcze Energetyki
"ENERGOPOMIAR" Spółka z o.o.,
Gliwice, PL

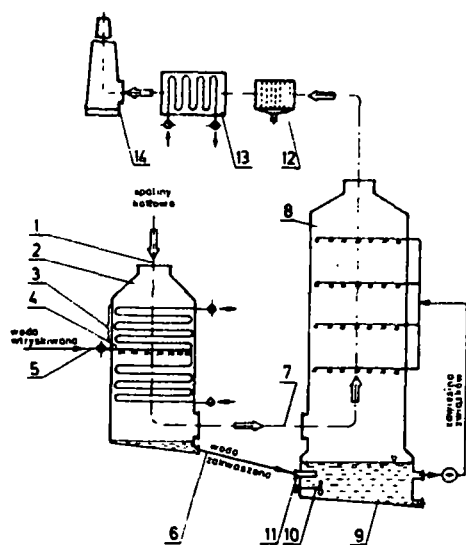
(72)

Twórcy wynalazku:
Andrzej W. Walewski, Sosnowiec, PL
Tadeusz Chmielniak, Gliwice, PL
Stanisław Janusz, Gliwice, PL
Halina Adamczyk, Gliwice, PL
Eugeniusz Krajewski, Gliwice, PL
Andrzej Mączyński, Gliwice, PL
Wacław Wojnar, Zabrze, PL

(57)

1. Sposób odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych, w którym strumień spalin odpylonych zasadniczo do zawartości pyłu poniżej $0,5 \text{ g/m}^3$ przeprowadza się w przeciwnym kierunku przez strumień cyrkulującej zawiesiny związków alkalicznych a oczyszczone spaliny podgrzewa się i odprowadza do atmosfery zaś wytrącone produkty reakcji wraz z nieprzereagowanym sorbentem, w postaci zawiesiny, kieruje się do separacji wody zawracanej do procesu, **znamienny tym**, że odsiarczanie z końcowym odpyleniem prowadzi się dwustopniowo, w pierwszym stopniu prędkość strumienia spalin o temperaturze od 120 do 200° uprzednio odpylonych do zawartości pyłu poniżej $0,5 \text{ g/m}^3$ zmniejsza się z od 12 do 25 m/s do od 4 do 10 m/s , schładza powierzchniowo do temperatury poniżej punktu rosy kwasu siarkowego, następnie schładza jednocześnie powierzchniowo i mieszankowo wtryskiem wody do temperatury od 50 do 90°C a następnie spaliny oddziela się od zakwaszonej wody a w drugim stopniu strumień spalin przepuszcza się przez strumień cyrkulującej zawiesiny związków alkalicznych, po czym usuwa się z nich krople wody, podgrzewa do temperatury unoszenia spalin w ciągu kominowym a oddzieloną zakwaszoną wodę wprowadza się do obiegu zawiesiny związków alkalicznych.

3. Urządzenie do odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych zasadniczo odpylonych w standardowym urządzeniu odpylającym zawiera skrubier zasilany zawiesiną związków alkalicznych, **znamiennie tym**, że przed skrubierem (8) jest umieszczony wymiennik



SPOSÓB ODSIARCZANIA I KOŃCOWEGO ODPYLANIA SPALIN KOTŁOWYCH ORAZ
URZĄDZENIE DO ODSIARCZANIA I KOŃCOWEGO ODPYLANIA SPALIN KOTŁOWYCH

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych, w którym strumień spalin odpylonych zasadniczo do zawartości pyłu poniżej $0,5 \text{ g/m}^3$ przeprowadza się w przeciwnym kierunku przez strumień cyrkulującej zawiesiny związków alkalicznych a oczyszczone spaliny podgrzewa się i odprowadza do atmosfery zaś wytrącone produkty reakcji wraz z nieprzereagowanym sorbentem, w postaci zawiesiny, kieruje się do separacji wody zawracanej do procesu, z n a m i e n n y t y m, że odsiarczanie z końcowym odpylaniem prowadzi się dwustopniowo, w pierwszym stopniu prędkość strumienia spalin o temperaturze od 120 do 200°C uprzednio odpylonych do zawartości pyłu poniżej $0,5 \text{ g/m}^3$ zmniejsza się z od 12 do 25 m/s do od 4 do 10 m/s , schładza powierzchniowo do temperatury poniżej punktu rosy kwasu siarkowego, następnie schładza jednocześnie powierzchniowo i mieszkankowo wtryskiem wody do temperatury od 50 do 90°C a następnie spaliny oddziela się od zakwaszonej wody a w drugim stopniu strumień spalin przepuszcza się przez strumień cyrkulującej zawiesiny związków alkalicznych, po czym usuwa się z nich krople wody, podgrzewa do temperatury unoszenia spalin w ciągu kominowym a oddzieloną zakwaszoną wodę wprowadza się do obiegu zawiesiny związków alkalicznych.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że oddzieloną zakwaszoną wodę wprowadza się do strefy intensywnego mieszania zawiesiny związków alkalicznych.

3. Urządzenie do odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych zasadniczo odpylonych w standardowym urządzeniu odpylającym zawierające skrubler zasilany zawiesiną związków alkalicznych, z n a m i e n n e t y m, że przed skrublerem /8/ jest umieszczony wymiennik ciepła /2/ posiadający korzystnie w środkowej części doprowadzony przewód /5/ wody wtryskiwanej a z dolnej części wymiennika /2/ odprowadzony jest przewód /6/ wody zakwaszonej połączony ze zbiornikiem /9/ skrubera/8/, przy czym króciec wylotowy /11/ przewodu /6/ umieszczony jest w pobliżu mieszadła /10/.

4. Urządzenie według zastrz. 3, z n a m i e n n e t y m, że jako wymiennik ciepła /2/ zawiera rekuperacyjny przeponowy wymiennik ciepła.

5. Urządzenie według zastrz. 3, z n a m i e n n e t y m, że jako wymiennik ciepła /2/ zawiera regeneracyjny obrotowy wymiennik ciepła.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest sposób mokrego odsiarczania związkami alkalicznymi i końcowego odpylania spalin kotłowych oraz urządzenie do odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych.

W znanych instalacjach odsiarczania spalin metodą moką, alkaliczną, gazy spalinowe po zasadniczym odpyleniu wprowadza się do skrubera, w którym przeciwnie do kierunku cyrkulacji wody zawieszony jest związek lub zawiesina alkalicznych związków zwykle wapnia. Zawarte w spalinach tlenki siarki wiążą się z alkalią, tworząc siarczany, siarczyny i tiosiarczany. Gazy spalinowe oczyszczone w skruberze przeprowadza się przez odkraplacze i odprowadza się do atmosfery, po podgrzaniu do temperatury zabezpieczającej układ kominowy przed korozją siarkową. Istotnym zagadnieniem technicznym rozwiązywanym w znanych instalacjach jest niedopuszczenie do osadzania produktów reakcji odsiarczania wewnątrz instalacji. Osiąga się to, jak w japońskim opisie patentowym nr 4 024 277 przez odpowiedni dobór prędkości strumienia gazów i mediów zraszających oraz wprowadzenie spryskiwaczy, a także na drodze chemicznej przez dostarczanie, jak w japońskim opisie

patentowym nr 4 048 685 czy RFN nr 2 752 901, katalizatorów lub jonów przyspieszających przejście związków siarki do formy siarczanowej. W celu zmniejszenia odparowania wody z roztworu alkalicznego zmniejsza się często, jak w belgijskim opisie patentowym nr 882 464, temperaturę wprowadzonych do skrubera gazów przez wtrysk zalkalizowanej wody, realizowany w specjalnej wieży. Wtryskiem wody reguluje się także przyrost temperatury w skruberze, wynikający z egzotermicznej reakcji utleniania związków alkaliczno-siarkowych.

W znanych instalacjach alkalicznego, mokrego odsiarczania spalin zaobserwowano, że o ile dwutlenek siarki, stanowiący zasadniczą część związków siarki w spalinach, ulega związaniu w formy stałe z wystarczającą wydajnością, to większa część dwutlenku siarki przechodzi przez skrubier do kominu. Właśnie ta część związków siarki stanowi o konieczności kosztownego podgrzewania strumienia oczyszczonych gazów spalinowych do temperatury powyżej punktu rosy kwasu siarkowego, przy czym dla pełnego bezpieczeństwa wyposaża się dodatkowo kanały kominowe w wykładziny kwasoodporne.

Regulację temperatury gazów spalinowych w obrębie węzła odsiarczania przeprowadza się zazwyczaj wtryskiem wody. Z rozwiązania z opisu patentowego RFN nr 3 022 384 znany jest sposób przeponowego dochładzania gazów spalinowych, do których wtryskuje się uprzednio roztwór wodorotlenku wapnia. Na powierzchniach wymiennika przeponowego następuje kondensacja wody zawartej w gazie a kondensat, wraz z rozpylonymi cząstkami wody zbierany jest w zbiorniku okresowo opróżnianym. Sposób ten stosowany jest do usuwania związków azotu i siarki z gazów spalinowych z silników lub palników a jego przydatność do oczyszczania spalin kotłowych jest ograniczona jedynie do bardzo czystych, odpylonych spalin oraz kotłów o niewielkiej wydajności.

Ważnym zagadnieniem dla eksploatacji instalacji odsiarczania jest odpowiednia filtrowalność powstałej w wyniku reakcji dwutlenku siarki z alkalicznymi związkami wapnia zawiesiny gipsowej. Aby to osiągnąć często dodaje się do zawiesiny środki chemiczne, przykładowo - wodę utlenioną, alkohole, hydrazynę.

Celem wynalazku jest opracowanie uproszczonego sposobu oczyszczania spalin kotłowych ze związków siarki, z praktycznie całkowitym związaniem trójtlenku siarki, w którym wytrącające się aglomeraty gipsu są łatwo filtrowalne bez stosowania dodatkowych środków chemicznych oraz instalacja do realizacji tego sposobu.

Sposób odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych według wynalazku, w którym strumień spalin odpylonych zasadniczo do zawartości pyłu poniżej $0,5 \text{ g/m}^3$ przeprowadza się w przeciwnym kierunku przez strumień cyrkulującej zawiesiny związków alkalicznych a oczyszczone spaliny podgrzewa się i odprowadza do atmosfery zaś wytrącone produkty reakcji wraz z nieprzereagowanym sorbentem, w postaci zawiesiny, kieruje się do separacji wody zawracanej do procesu polega na tym, że proces odsiarczania i końcowego odpylania spalin prowadzi się dwustopniowo. W pierwszym stopniu prędkość strumienia spalin o temperaturze od 120 do 200°C , uprzednio odpylonych do zawartości pyłu poniżej $0,5 \text{ g/m}^3$ zmniejsza się z od 12 do 25 m/s do od 4 do 10 m/s i schładza powierzchniowo do temperatury poniżej punktu rosy kwasu siarkowego a następnie schładza jednocześnie powierzchniowo i mieszkankowo wtryskiem wody do temperatury od 50 do 90°C . Następnie spaliny oddziela się od zakwaszonej wody i w drugim stopniu przepuszcza przez strumień cyrkulującej zawiesiny związków alkalicznych, po czym ze spalin usuwa się krople wody, podgrzewa gazy do temperatury unoszenia spalin w ciągu kominowym a oddzieloną wodę, zawierającą kwas siarkowy wprowadza się do obiegu zawiesiny związków alkalicznych, korzystnie do strefy intensywnego mieszania zawiesiny związków alkalicznych.

W sposobie według wynalazku, w pierwszej fazie doprowadza się do kondensacji kwasu siarkowego powstałego z zawartych w spalinach H_2O i SO_3 i przy zwilżaniu powierzchni wymienny ciepła wodą, do jej zakwaszenia. Zakwaszona kwasem siarkowym woda wprowadzana jest do strefy intensywnego mieszania zawiesiny związków alkalicznych, zwykle wapnia, w której ulega neutralizacji przez związanie chemiczne. Powstające w tej strefie cząsteczki siarczanowe są trwałe i działają przyspieszająco na wytrącenie gipsu. Powstający w tych warunkach przykładowo siarczan wapnia ma strukturę grubokrystaliczną, łatwo filtrowalną. Na powierzchniach wymiany ciepła osadzają się także reszkowe ilości pyłów splukiwanych wodą.

Pyły te wprowadzane do obiegu zawiesiny alkalicznych związków wapnia, z uwagi na swój alkaliczny charakter wspomagają neutralizację związków siarki ze spalin. Oczyszczone w pierwszej fazie z trójtlenku siarki spaliny w skruberze pozbawione są dwutlenku siarki i jako niemal nieagresywne, po odkropleniu podgrzewane są do temperatury umożliwiającej ich unoszenie w ciągu kominowym. Temperatura jest w tych warunkach wyższa od temperatury punktu rosy kwasu siarkowego. W porównaniu do istniejących instalacji pozwala to na oszczędność energii cieplnej oraz na oszczędność wykładzin kwasoodpornych w obrębie węża odprowadzania spalin ze skrubera.

Instalacja do odsiarczania i końcowego odpylania spalin kotłowych zawierająca skruber zasilany zawiesiną związków alkalicznych według wynalazku posiada przed skruberm wymiennik ciepła, posiadający korzystnie w środkowej części doprowadzony przewód wody wtryskiwanej. Z dolnej części obudowy wymiennika odprowadzony jest przewód wody zakwaszonej połączony ze zbiornikiem skrubera, przy czym króciec wylotowy przewodu wody zakwaszonej umieszczony jest w pobliżu mieszadła zawiesiny związków alkalicznych. Jako wymiennik ciepła stosuje się korzystnie rekuperacyjny przeponowy wymiennik lub wymiennik regeneracyjny obrotowy systemu LJUNGSTROM albo ROTHEMÜHLE.

W instalacji według wynalazku dokładnie wymywa się najpierw trójtlenek siarki i pyły ze spalin kotłowych, a w następnej fazie - dwutlenek siarki. Wytrącony w skruberze osad jest łatwo filtrowalny i nie ma tendencji do zarastania. Spaliny kotłowe pozbawione są kropel kwasu siarkowego, co zmniejsza ich agresywność korozyjną.

Przedmiot wynalazku przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, będącym schematem instalacji odsiarczania i odpylania spalin kotłowych z przeponowym wymiennikiem ciepła.

Instalacja składa się ze skrubera 8, wymiennika ciepła 2 i umieszczonego pod skruberm 8 zbiornika 9. Wymiennik 2 posiada w środkowej swej części przewód 5 wody wtryskiwanej, a z dolnej części odprowadzony jest przewód 6 wody zakwaszonej, połączony ze zbiornikiem 9 skrubera 8. Przewód 6 wody zakwaszonej wprowadzony jest do zbiornika 9 w pobliżu mieszadła 10.

Zasada działania instalacji jest następująca:

Odpylone, w niewidocznym na rysunku standardowym urządzeniu odpylającym do zawartości pyłu poniżej $0,5 \text{ g/m}^3$, spaliny kotłowe o temperaturze 150°C wprowadzane są z prędkością 18 m/s przewodem 1 do rurowego wymiennika ciepła 2. W wymienniku tym ich prędkość ulega zmniejszeniu do 6 m/s .

W początkowej strefie 3 wymiennika ciepła 2 spaliny ulegają stopniowemu schłodzeniu do temperatury poniżej punktu rosy kwasu siarkowego osiąganey w środkowej strefie 4. Do strefy tej doprowadzona jest przewodem 5 wtryskiwana woda, powodująca rozcieńczenie kondensującego się kwasu siarkowego oraz spłukiwanie pyłów osadzających się na powierzchniach wymiany ciepła. Zakwaszona woda odprowadzana jest z dolnej części wymiennika 2 przewodem 6. Odpylone i oczyszczone z SO_2 spaliny przewodem 7 doprowadzone są do skrubera 8, w którym przeciwnieprądowo przemywane są zawiesiną alkalicznych związków wapnia. W instalacji znajduje się zbiornik 9 zawiesiny alkalicznych związków z mieszadłem 10, w pobliże którego doprowadzony jest króciec wylotowy 11 przewodu 6 zakwaszonej wody. Oczyszczone w skruberze 8 spaliny wprowadzane są do odkreplacza 12 a następnie w wymienniku ciepła 13 podgrzewane do temperatury umożliwiającej unoszenie spalin w kominie 14. Temperatura ta jest wyższa od temperatury punktu rosy kwasu siarkowego w tych warunkach, przez co wyeliminowane jest zagrożenie korozyjne węża kominowego.

W przypadku zastosowania w instalacji według wynalazku regeneracyjnego obrotowego wymiennika ciepła zastępuje on swą strefą nagrzewania wypełnienia wymiennik 2, a strefą chłodzenia wypełnienia wymiennik 13, przy czym do strefy nagrzewania wypełnienia doprowadza się przewodem 5 wodę do środkowej części strefy nagrzewania wypełnienia.

W przedstawionej instalacji zachodzi całkowite odpylenie i usunięcie trójtlenku siarki ze spalin kotłowych, zaś usunięcie dwutlenku siarki osiąga poziom powyżej 80%. Instalacja nie zarasta osadami stałymi a produkty reakcji odsiarczania są łatwo filtrowalne. Sposób według wynalazku charakteryzuje się także niskim zużyciem energii cieplnej niezbędnej do prowadzenia mokrego procesu odsiarczania.

