RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **202007** (13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **363766**

(22) Data zgłoszenia: **27.11.2003**

(51) Int.Cl.
G01N 33/00 (2006.01)
G01N 31/00 (2006.01)
F23N 5/24 (2006.01)

(54) **Sposób i urządzenie do quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
30.05.2005 BUP 11/05

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.05.2009 WUP 05/09

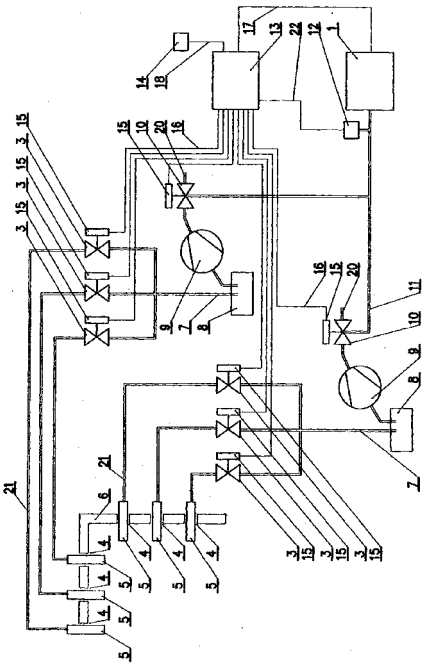
(73) Uprawniony z patentu:
Południowy Koncern Energetyczny S.A.,Katowice,PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
Marek Pronobis,Katowice,PL
Mirosław Krupa,Sosnowiec,PL
Piotr Ostrowski,Gliwice,PL
Robert Wejkowski,Gliwice,PL
Sylwester Kalisz,Gliwice,PL
Jan Kurp,Jaworzno,PL
Joachim Adamczyk,Jaworzno,PL
Jarosław Kosałka,Będzin,PL
Jerzy Wrona,Jaworzno,PL
Marek Bujny,Mikołów,PL
Klemens Ścierski,Lędziny Górki,PL
Henryk Tymowski,Katowice,PL
Stanisław Gruszka,Łaziska Górne,PL
Waldemar Ostrowski,Tychy,PL
Janusz Tchórz,Orzesze-Zawiść,PL
Edward Sędzielowski,Jaworzno,PL

(74) Pełnomocnik:
Kulińska Jadwiga,
Południowy Koncern Energetyczny S.A.

(57) 1. Sposób quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła polegający na tym, że pobiera się próbkę gazu i poddaje się ją analizie chemicznej, **znamienny tym**, że wyznacza się na ekranie komory spalania energetycznego kotła punkty poboru próbek gazu z przyściennej warstwy gazów, następnie kolejno z poszczególnych punktów pobiera się cyklicznie próbki gazu, po czym je się schładza i schłodzone próbki gazu przekazuje do analizatora chemicznego składu spalin, zaś wyniki analizy przekazuje się do układu sterowania palnikami i powietrznymi dyszami.

4. Urządzenie do quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła, zawierające gazowe sondy i połączony z nimi analizator chemicznego składu spalin, **znamienne tym**, że posiada co najmniej jedną gazową drogę utworzoną z co najmniej dwóch sond (5) umieszczonych w pomiarowych punktach (4) w ekranie (6) kotła, i z multiplekserów (3), z których każdy jest przyporządkowany jednej sondzie (5) i jest połączony z sondą (5) rurowym przewodem (21), a wyloty multiplekserów (3) są połączone z wspólną impulsową rurą (7), której ujście jest umieszczone w urządzeniu kondycjonowania spalin (8), z którym jest połączona gazowa pompa (9) zaopatrzona na wylocie w zawór (10), który poprzez dopływowy kolektor (11) połączony jest z analizatorem chemicznego składu spalin (1), a który przekaźnikowym przewodem (17) połączony jest ze sterownikiem (13), przy czym dopływowy kolektor (11) zaopatrzony jest w miernik przepływu gazów (12), który również jest połączony przewodem (22) ze sterownikiem (13), zaś sterownik (13) jest połączony sterowniczymi przewodami (16) z wykonawczymi elementami (15) sprzężonymi z multiplekserami (3) i zaworem (10) wylotowym pompy gazowej.



Rys.

PL 202007 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła, zwłaszcza w kotle z pyłowymi palnikami o niskiej emisji tlenków azotu.

W publikacji Pronobis M., Gębala S.: Analiza procesów korozji powierzchni ogrzewalnych komór paleniskowych w warunkach spalania niskoemisyjnego, Energetyka, nr 12, 1997 zostało opisane zjawisko korozji stalowych ekranów komór paleniskowych. Zjawisko to następuje w obszarze strefy spalania podstechiometrycznego. Szczególnie intensywnie występuje w kotłach, w których spalanie prowadzi się przy niskiej emisji NOx. Jako bezpośrednią przyczynę tej korozji uważa się występowanie bezpośrednio przy powierzchni ekranu atmosfery redukcyjnej o niskiej koncentracji tlenu i zwiększonej zawartości tlenku węgla. Sprzyja to, przy obecności innych czynników, wystąpieniu wysokotemperaturowej korozji siarczanowo-siarczkowej i chlorowej niszczących stalowe ekrany kotła. Znane są sposoby minimalizacji tego zjawiska przez dobór parametrów mieszaniny węglowego pyłu z powietrzem dostarczanej przez palniki, zwłaszcza przez palniki sąsiadujące z bocznymi ścianami komory paleniskowej oraz stosowanie nadmuchu dodatkowego powietrza na ekrany. Powietrze to tworzy ochronną warstwę przylegającą do powierzchni ekranu, chroniącą ekran przed bezpośrednim działaniem płomienia. Powietrze to zarazem wzbogaca warstwę gazów przylegających do ekranu w tlen, którego niedostatek jest przyczyną wzmożonej korozji. Minimalizację zjawiska korozji można zatem uzyskać sterując jakością mieszaniny węglowego pyłu z powietrzem, opuszczającej palniki oraz sterując strumieniem dodatkowego powietrza, który współtworzy ochronną warstwę ekranu w mieszaninie ze spalinami. W tym celu trzeba znać na bieżąco chemiczny skład gazów tworzących warstwę przyścienną, aby na tej podstawie w sposób właściwy sterować jakością mieszaniny węglowego pyłu z powietrzem i wielkością strumienia dodatkowego powietrza. Można na przykład mierzyć zawartość O_2 i CO w przyściennej warstwie gazów. Skład spalin zmienia się jednak w czasie i to rozmaicie w różnych obszarach przyściennych, gdyż niejednorodny jest chemiczny skład węgla, różny w poszczególnych partiach dostarczanych do palników, zmieniać się może granulacja pyłu, a zmiana składu spalin tworzących warstwę przyścienną następuje także na skutek zmiany obciążenia kotła.

Analiza składu gazów przyściennych w komorze spalania kotła winna być więc prowadzona możliwie często i w wielu punktach ekranu, co umożliwia lokalizację zagrożenia korozją. Co do częstotliwości dokonywanych pomiarów, winna być ona tak duża, aby wynik był zbliżony do wyników pomiarów ciągłych.

Sposób quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła polegający na tym, że pobiera się próbkę gazu i poddaje się ją analizie chemicznej, według wynalazku charakteryzuje się tym, że wyznacza się na ekranie komory spalania energetycznego kotła punkty poboru próbek gazu z przyściennej warstwy gazów, następnie kolejno z poszczególnych punktów pobiera się cyklicznie próbki gazu, po czym je się schładza i schłodzone próbki gazu przekazuje do analizatora chemicznego składu spalin, zaś wyniki analizy przekazuje się do układu sterowania palnikami i powietrznymi dyszami.

Punkty poboru próbek korzystnie dzieli się co najmniej na dwie grupy i próbki gazu pobiera się na przemian z każdej z tych grup. Gdy poddaje się analizie chemicznej skład jednej próbki gazu pobranej z punktu poboru, korzystnie w tym samym czasie z kolejnego punktu pobiera się następną próbkę gazu i się ją schładza.

Urządzenie do quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła, które to urządzenie zawiera gazowe sondy i połączony z nimi analizator chemicznego składu spalin, według wynalazku charakteryzuje się tym, że posiada co najmniej jedną gazową drogę utworzoną z co najmniej dwóch sond umieszczonych w pomiarowych punktach w ekranie kotła, i z multiplekserów, z których każdy jest przyporządkowany jednej sondzie i jest połączony z sondą rurowym przewodem, a wyloty multiplekserów są połączone z wspólną impulsową rurą, której ujście jest umieszczone w urządzeniu kondycjonowania spalin, z którym jest połączona gazowa pompa zaopatrzona na wylocie w zawór, który poprzez dopływowy kolektor połączony jest z analizatorem chemicznego składu spalin, a który przekaźnikowym przewodem połączony jest ze sterownikiem, przy czym dopływowy kolektor zaopatrzony jest w miernik przepływu gazów, który również jest połączony przewodem ze sterownikiem, zaś sterownik jest połączony sterowniczymi przewodami z wykonawczymi elementami sprzężonymi z multiplekserami i zaworem wylotowym pompy gazowej.

Zawór wylotowy pompy gazowej korzystnie jest zaworem trójdrożnym i posiada wylot do atmosfery a urządzenie jest zaopatrzone w monitor danych połączony łączem ze sterownikiem.

Korzystnie gdy urządzenie ma co najmniej dwie gazowe drogi połączone wspólnym dopływowym kolektorem.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony schematycznie w przykładzie wykonania na rysunku.

Komora paleniskowa energetycznego kotła ma w przedniej ścianie rozmieszczone palniki w poziomych rzędach równolegle jeden nad drugim. Dwa dolne rzędy dostarczają do paleniska mieszaninę pyłu węglowego i powietrza o składzie podstechiometrycznym, czyli z niedoborem tlenu, co powoduje, że w obszarze działania tych palników powstają spaliny o niedoborze O_2, czyli sprzyjające zjawisku korozji ekranów. W płaszczyźnie poprzecznej do ścian paleniska, leżącej między dolnym i następnym rzędem palników, wyznaczono na ekranach ścian bocznych i ściany tylnej punkty poboru próbek spalin z przyściennej warstwy spalin. Na prawej i lewej bocznej ścianie wyznaczono po trzy punkty poboru, na tylnej ścianie także trzy punkty. Dzieląc punkty na trzy grupy - grupę na bocznej prawej, bocznej lewej i tylnej ścianie, przyjęto następującą kolejność poboru próbek, i tak z pierwszego punktu od strony palników na prawej bocznej ścianie, z pierwszego punktu od strony palników na lewej bocznej ścianie, następnie z drugiego punktu na prawej bocznej ścianie, po nim z drugiego punktu na lewej bocznej ścianie, i z ostatniego punktu na prawej bocznej ścianie, następnie z trzeciego punktu na lewej bocznej ścianie. Po pobraniu próbek z punktów na bocznych ścianach, pobiera się próbki z kolejnych punktów na tylnej ścianie.

Każdą pobraną z poszczególnych punktów próbkę najpierw schładza się do temperatury odpowiedniej do prowadzenia analizy jej chemicznego składu i po schłodzeniu przekazuje się ją do analizy za pomocą której wyznacza się zawartość w próbce wolnego tlenu O_2 i tlenku węgla CO. Wynik analizy przekazuje się do sterownika, który najpierw uśrednia wynik dla danej grupy punktów i stosownie do wyniku analizy przesterowuje palniki najbliżej leżące bocznej ściany prawej lub lewej lub przesterowuje dysze dodatkowego powietrza dostarczanego do przyściennej warstwy spalin przy tylnej ścianie komory spalania. W czasie pobierania próbek przyjęto zasadę nakładania czasowego poboru i analizy próbek, to znaczy, że gdy próbka pobrana z jednego punktu zostaje przekazana do analizy, z następnego punktu poboru próbkę się pobiera i schładza. Zasada ta skraca czas między chwilami poboru próbek w każdej grupie, co przybliża otrzymany wynik do wyniku pomiaru ciągłego.

W zależności od stwierdzonej zawartości O_2 i CO w przyściennej warstwie spalin przy jednej ze ścian komory spalania następuje przesterowanie palników lub dysz dodatkowego powietrza. I tak, gdy stwierdzi się istnienie atmosfery redukcyjnej przy bocznej ścianie w obszar ten kieruje się przez przyległy do niej boczny palnik uboższą mieszankę pyłu węglowego i powietrza, czyli mieszaninę ze zwiększonym udziałem powietrza, a zatem i tlenu. Tlen ten dostarczony do przyściennej warstwy spalin likwiduje lub zmniejsza redukcyjność spalin tej warstwy, co zmniejsza jej korozyjne działanie. Stwierdzenie atmosfery redukcyjnej przy tylnej ścianie komory spalania, powoduje skierowanie tam strumienia dodatkowego osłonowego powietrza wzbogacając przez to w wolny tlen O_2 przyścienną warstwę spalin i czyniąc na tym obszarze atmosferę co najmniej mniej redukcyjną, czyli mniej agresywną wobec stalowego ekranu.

Urządzenie do quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła, przedstawione w przykładzie wykonania na rysunku, zawiera dwie gazowe drogi. W skład pojedynczej gazowej drogi wchodzą trzy sondy 5 umieszczone w pomiarowych punktach 4 w ekranie 6 kotła. Każda sonda 5 jest połączona z rurowym przewodem 21, które to przewody 21 są połączone ze wspólną dla wszystkich sond 5 należących do gazowej drogi impulsową rurką 7. Każdy rurowy przewód 21 ma multiplekser 3 zaopatrzony w wykonawczy element 15. Impulsowa rurka 7 tkwi końcem w urządzeniu kondycjonowania spalin 8. Do gazowej drogi należy gazowa pompa 9, której rura ssąca jest osadzona w urządzeniu kondycjonowania spalin 8. Rura tłoczna pompy 9 jest zakończona trójdrożnym zaworem 10, którego jeden wylot 20 wychodzi do atmosfery, a drugi jest połączony z dopływowym kolektorem 11. Trójdrożny zawór 10 jest zaopatrzony w wykonawczy element 15. Obydwie gazowe drogi poprzez ich trójdrożne zawory 10 są połączone z dopływowym kolektorem 11.

Dopływowy kolektor 11 jest połączony z analizatorem chemicznego składu spalin 1. Ponadto dopływowy kolektor 11 jest zaopatrzony w miernik przepływu gazów 12. Analizator chemicznego składu spalin 1 jest połączony przekaźnikowym przewodem 17 ze sterownikiem 13. Również miernik przepływu gazów 12 jest połączony przewodem 22 ze sterownikiem 13. Sterownik 13 jest połączony za pomocą sterowniczych przewodów 16 z poszczególnymi wykonawczymi elementami 15, w które to

wykonawcze elementy 15 są wyposażone multipleksery 3 i trójdrożne zawory 10. Sterownik 13 jest połączony łączem 18 z monitorem 14.

Działanie urządzenia według wynalazku jest sterowane sterownikiem 13. W czasie pracy urządzenia w tym samym czasie tylko jeden multiplekser 3 jest otwarty, pozostałe są zamknięte. Gdy sterownik 13 przekaże sterowniczym przewodem 16 impuls otwarcia do wykonawczego elementu 15 wybranego multipleksera 3, następuje otwarcie przepływu i gazowa pompa 9 zassie przez związaną z nim sondę 5 porcję spalin z obszaru przy ekranie 6 kotła wokół punktu 4. Zassane spaliny przez rurowy przewód 21 wypełnią urządzenie kondycjonujące spaliny 8, gdzie gaz zostanie schłodzony do temperatury odpowiedniej do prowadzenia chemicznej analizy. Następnie sterownik 13 skieruje sygnał otwarcia do wykonawczego elementu 15, który przestawi trójdrożny zawór 10 tak, iż pompa 9 zostanie połączona z dopływowym kolektorem 11. Teraz pompa 9 przetłoczy spaliny z urządzenia kondycjonowania spalin 8 do analizatora chemicznego składu spalin 1, gdzie zostanie wykonana analiza spalin w celu stwierdzenia ile zawierają one wolnego tlenu O_2 i tlenku węgla CO. Przed rozpoczęciem analizy sterownik 13 spowoduje zamknięcie dopływowego kolektora 11 i jednocześnie otwarcie innego, niż poprzednio, multipleksera 3, przez który pompa 9 zassie porcję spalin z następnej w kolejności sondy 5. Spaliny teraz zassane do urządzenia kondycjonowania spalin 8 będą chłodzone przez czas chemicznej analizy spalin odbywającej się w analizatorze chemicznego składu spalin 1. infonnacja o rozpoczęciu analizy i jej zakończeniu w analizatorze chemicznego składu spalin 1 jest przez przekaźnikowy przewód 17 przesyłana do sterownika 3, co powoduje otwieranie i zamykanie odpowiednio multiplekserów 3 zaworów 10. Otwieranie i zamykanie poszczególnych multiplekserów 3 odbywa się według programu zadanego sterownikowi 13. Do sterownika 13 są także przekazywane z analizatora chemicznego składu spalin 1 dane o wolnym tlenie O_2 i CO w badanej próbce, a ze sterownika 13 są następnie przekazywane do monitora 14, gdzie odczytane służą obsłudze do odpowiedniego nastawiania palników i dysz dodatkowego osłonowego powietrza, aby regulować zawartość wolnego tlenu O_2 w przyściennej warstwie spalin przy bocznych i tylnej ścianie ekranu komory spalania.

Wobec tego, że spaliny pobierane przez różne sondy 5 są dostarczane do jednego i tego samego analizatora chemicznego składu spalin 1 oraz ze względu na duże długości rurowych przewodów 21 i 7, a tym samym ich dużą pojemność, a także ze względu na pojemność urządzenia kondycjonowania spalin 8 i gazowej pompy 9 występuje problem płukania przed każdym poborem spalin z następnej sondy 5. Zagadnienie płukania rozwiązano przez zastosowanie trójdrożnego zaworu 10 z wylotem 20. Zasysanie nowej porcji spalin przez sondę 5 odbywa się przy otwartym wylocie 20 i trwa tak długo, aż przez wylot 20 ujdzie gaz z przewodu 21, impulsowej rury 7, urządzenia kondycjonowania spalin 8 i pompy 9 zassany pompą 9 przez poprzednią sondę 5. Ażeby płukanie było praktycznie skuteczne dopływowy kolektor 11, jako ulokowany między analizatorem chemicznego składu spalin 1 i trójdrożnym zaworem 10, powinien być możliwie najkrótszy, czyli miał możliwie najmniejszą pojemność, której nie obejmuje płukanie, wówczas zawarte w nim spaliny z poprzedniego zasysania nie wpłyną znacząco na wynik analizy następnej próbki gazu.

Zgrupowanie sond 5 w gazowe drogi oraz sposób cyklicznego poboru próbek przez poszczególne sondy 5 pozwoliło na zbudowanie stosunkowo prostego urządzenia, w którym jeden analizator chemicznego składu spalin 1 obsługuje wszystkie sondy 5. Zastosowanie wspólnego sterownika dla wszystkich multiplekserów 3 i trójdrożnych zaworów 10 umożliwiło również zastosowanie jednego analizatora kondycjonowania spalin 8, a zautomatyzowanie działania całego urządzenia do quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin ma tą istotną zaletę, że otrzymuje się wyniki analiz bardzo zbliżone do działania ciągłego przy małym skomplikowaniu urządzenia.

Automatyzacja działania urządzenia według wynalazku daje możliwość automatycznego sterowania palnikami i dyszami strumienia osłonowego powietrza.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła polegający na tym, że pobiera się próbkę gazu i poddaje się ją analizie chemicznej, **znamienny tym**, że wyznacza się na ekranie komory spalania energetycznego kotła punkty poboru próbek gazu z przyściennej warstwy gazów, następnie kolejno z poszczególnych punktów pobiera się cyklicznie próbki gazu, po czym je się schładza i schłodzone próbki gazu przekazuje

do analizatora chemicznego składu spalin, zaś wyniki analizy przekazuje się do układu sterowania palnikami i powietrznymi dyszami.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że punkty poboru próbek dzieli się co najmniej na dwie grupy i próbki gazu pobiera się na przemian z każdej z tych grup.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że gdy poddaje się analizie chemicznej skład jednej próbki gazu pobranej z punktu poboru, korzystnie w tym samym czasie z kolejnego punktu pobiera się następną próbkę gazu i się ją schładza.

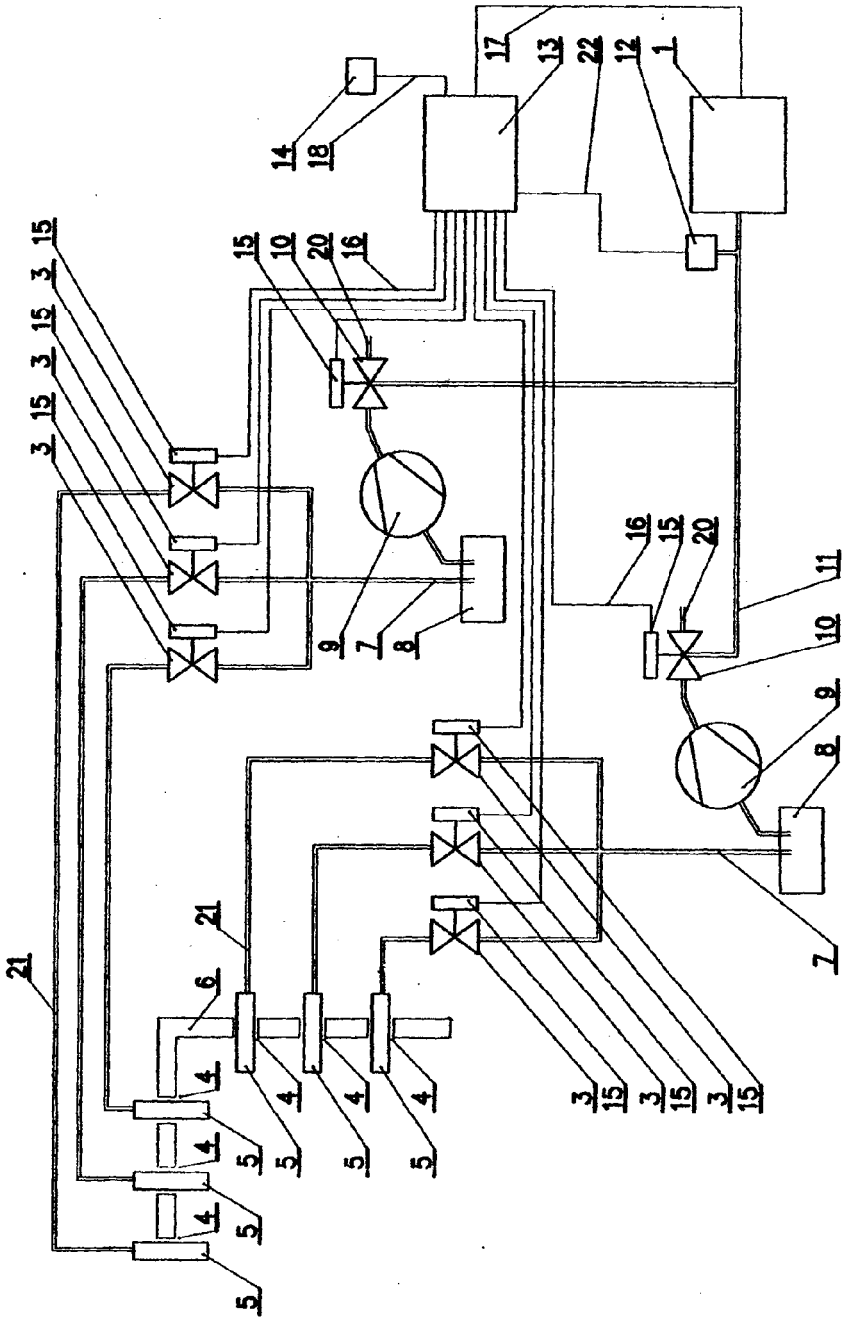
4. Urządzenie do quasi ciągłego monitorowania chemicznego składu spalin w przyściennej warstwie ekranu energetycznego kotła, zawierające gazowe sondy i połączony z nimi analizator chemicznego składu spalin, **znamienne tym**, że posiada co najmniej jedną gazową drogę utworzoną z co najmniej dwóch sond (5) umieszczonych w pomiarowych punktach (4) w ekranie (6) kotła, i z multiplekserów (3), z których każdy jest przyporządkowany jednej sondzie (5) i jest połączony z sondą (5) rurowym przewodem (21), a wyloty multiplekserów (3) są połączone z wspólną impulsową rurą (7), której ujście jest umieszczone w urządzeniu kondycjonowania spalin (8), z którym jest połączona gazowa pompa (9) zaopatrzona na wylocie w zawór (10), który poprzez dopływowy kolektor (11) połączony jest z analizatorem chemicznego składu spalin (1), a który przekaźnikowym przewodem (17) połączony jest ze sterownikiem (13), przy czym dopływowy kolektor (11) zaopatrzony jest w miernik przepływu gazów (12), który również jest połączony przewodem (22) ze sterownikiem (13), zaś sterownik (13) jest połączony sterowniczymi przewodami (16) z wykonawczymi elementami (15) sprzężonymi z multiplekserami (3) i zaworem (10) wylotowym pompy gazowej.

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamienne tym**, że zawór (10) jest zaworem trójdrożnym i posiada wylot (20) do atmosfery.

6. Urządzenie według zastrz. 4, **znamienne tym**, że ma monitor (14) danych połączony łączem (18) ze sterownikiem (13).

7. Urządzenie według zastrz. 4, **znamienne tym**, że ma korzystnie co najmniej dwie gazowe drogi połączone wspólnym dopływowym kolektorem (11).

Rysunek



Rys.

Departament Wydawnictw UP RP
Cena 2,00 zł.