

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

⑫ OPIS PATENTOWY ⑬ PL ⑭ 185482

⑬ B1

⑰ Numer zgłoszenia: 323262

⑮ IntCl⁷

⑱ Data zgłoszenia: 19.11.1997

G01N 33/00
G01N 21/17

⑤④ Urządzenie do pomiaru punktu rosy, szczególnie w spalinach kotłowych

④③ Zgłoszenie ogłoszono:
24.05.1999 BUP 11/99

④⑤ O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.05.2003 WUP 05/03

⑦③ Uprawniony z patentu:
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica, Kraków, PL

⑦② Twórcy wynalazku:
Edward Wojnar, Kraków, PL

⑦④ Pełnomocnik:
Adamek-Obłąkowska Maria,
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica

⑤⑦ 1. Urządzenie do pomiaru punktu rosy szczególnie w spalinach kotłowych, zawierające układ optyczny zabudowany w sondzie umieszczonej częściowo w kanale spalinowym, **znamiennie tym, że** ma naczynie (15), wypełnione cieczą (16), wykonane korzystnie w kształcie pryzmatu, w którego podstawie (14) zamocowane jest szczelnie okienko optyczne (17), a w bocznych ściankach zamocowane są światłowody: nadawcze (20) w ściance (18) i odbiorcze (21) w ściance (19) oraz zamocowana jest szczelnie, wygięta w kształcie litery U metalowa rurka (23), której wygięcie usytuowane jest wewnątrz naczynia (15) w pobliżu okienka optycznego (17), na powierzchni którego zamocowane są wewnątrz naczynia (15) czujniki temperatury (22), zaś naczynie (15) wraz ze światłowodami (20), (21) i rurką (23) umieszczone jest wewnątrz rury (12), przy czym podstawa (14) naczynia (15) jest jednocześnie ścianką (13) poprzeczną rury (12), a koniec rury (12) wraz z naczyniem (15) umieszczony jest wewnątrz pojemnika (4), umieszczonego w kanale spalinowym (3) i połączonego szczelnie z rurą (1), w której jest usytuowana luźno i osiowo rura (12).

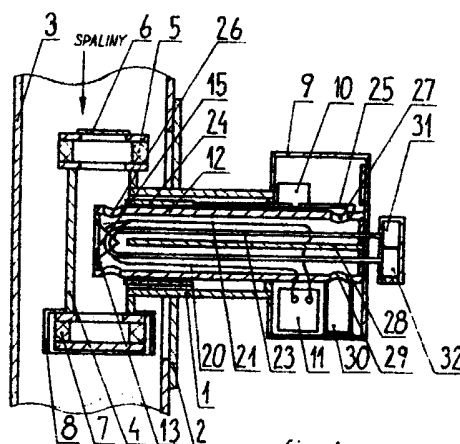


fig. 1

PL 185482 B1

Urządzenie do pomiaru punktu rosy szczególnie w spalinach kotłowych

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pomiaru punktu rosy szczególnie w spalinach kotłowych, zawierające układ optyczny zabudowany w sondzie umieszczonej częściowo w kanale spalinowym, **znamiennie tym**, że ma naczynie (15), wypełnione cieczą (16), wykonane korzystnie w kształcie pryzmatu, w którego podstawie (14) zamocowane jest szczelnie okienko optyczne (17), a w bocznych ściankach zamocowane są światłowody: nadawcze (20) w ściance (18) i odbiorcze (21) w ściance (19) oraz zamocowana jest szczelnie, wygięta w kształcie litery U metalowa rurka (23), której wygięcie usytuowane jest wewnątrz naczynia (15) w pobliżu okienka optycznego (17), na powierzchni którego zamocowane są wewnątrz naczynia (15) czujniki temperatury (22), zaś naczynie (15) wraz ze światłowodami (20), (21) i rurką (23) umieszczone jest wewnątrz rury (12), przy czym podstawa (14) naczynia (15) jest jednocześnie ścianką (13) poprzeczną rury (12), a koniec rury (12) wraz z naczyniem (15) umieszczony jest wewnątrz pojemnika (4), umieszczonego w kanale spalinowym (3) i połączonego szczelnie z rurą (1), w której jest usytuowana luźno i osiowo rura (12).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że światłowody odbiorcze (21) utworzone są ze światłowodów uformowanych w szereg, w linii prostej prostopadłej w płaszczyźnie ścianki bocznej (19) do powierzchni okienka optycznego (17).

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że pojemnik (4) ma kształt cylindra o osi prostopadłej do osi rury (1) i zamknięty jest od strony napływu spalin filtrem pyłowym (5) z pokrywką (6), a z drugiej strony zamknięty jest filtrem pyłowym (7), osadzonym w cylindrze (8).

4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że rura (12) zaopatrzona jest na swoim obwodzie w otwory (26), (27) i (29), przy czym otwory (26) i wydrążone są na odcinku rury (12) znajdującym się w pojemniku (4) w pobliżu naczynia (15), zaś otwory (27) i (29) wydrążone są na drugim końcu, znajdującym się na zewnątrz kanału spalinowego (3).

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że w otworze (29) umieszczona jest pompa ssąca (30), zaś otwory (27) i (29) oddzielone są przegrodą (28), usytuowaną osiowo w rurze (12).

* * *

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru punktu rosy szczególnie w spalinach kotłowych, znajdujące zastosowanie szczególnie do pomiaru kwaśnego punktu rosy w spalinach, które charakteryzują się wysoką temperaturą i wysokim zapyleniem oraz zawierają parę wodną i niewielkie ilości kwasu siarkowego i/lub trójtlenku siarki.

Skropliny takiej fazy gazowej mają odczyn kwaśny, stąd punkt rosy kondensatu nazywany jest „kwaśnym” punktem rosy. Zwiększenie zawartości kwasu siarkowego lub trójtlenku siarki w spalinach zawierających parę wodną powoduje podwyższenie temperatury kwaśnego punktu rosy. W spalinach o zawartości 8% pary wodnej przy 5 ppm H_2SO_4 temperatura kwaśnego punktu rosy wynosi $127^{\circ}C$, a przy 25 ppm H_2SO_4 temperatura tego punktu wzrasta do $141^{\circ}C$. Jeśli w spalinach jest 20% pary wodnej, a zawartość SO_3 nie przekracza 10 mg/m^3 , to temperatura kwaśnego punktu rosy wynosi $132^{\circ}C$. Natomiast przy tej samej ilości pary wodnej ale czterokrotnie wyższym stężeniu trójtlenku siarki, temperatura kwaśnego punktu rosy wzrasta do $148^{\circ}C$. Pomiar kwaśnego punktu rosy ma wyjątkowe znaczenie podczas eksploatacji elektrofiltrów, gdyż obecność skroplonego wolnego kwasu siarkowego zwiększa korozję elementów konstrukcyjnych i ma znaczący wpływ na obniżenie sprawności elektrofiltru.

Znane jest urządzenie do pomiaru kwaśnego punktu rosy zbudowane z rury stalowej o długości rzędu 1 metra, która włożona jest prostopadle do osi kanału spalinowego, a na jej

końcu znajduje się płytka ze stali nierdzewnej, zamykająca szczelnie tę rurę. Płytką tą od strony spalin jest powleczone cienką warstwą szkła. Na powierzchni szkła od strony spalin jest naniesiona platynowa struktura elektrod, natomiast na drugiej powierzchni szklanej powłoki przymocowany jest precyzyjny termoelement PT 100. Płytką ze stali nierdzewnej jest okresowo chłodzona powietrzem atmosferycznym, wprowadzanym do wnętrza rury. Pojawiający się w tym momencie na powierzchni szkła kwaśny kondensat, powoduje drastyczny wzrost przewodności mierzony pomiędzy platynowymi elektrodami. Jednocześnie temperatura rejestrowana przy pomocy termoelementu PT 100 zostaje odnotowana jako kwaśny punkt rosy.

Urządzenie pracujące według tej zasady pomiarowej jest bardzo zawodne w ciągłej pracy. Tworząca się na powierzchni szkła warstwa pyłów skutecznie oddziela platynowe elektrody od pojawiającego się kondensatu. Pyły w zależności od składu chemicznego podwyższają lub obniżają kwasowość kondensatu i mogą tworzyć mostki połączeniowe w rozbudowanej strukturze platynowych elektrod.

Znane są urządzenia do pomiaru temperatury wykrapłania się kondensatu oparte o optyczne sposoby oddziaływania na kondensat. W celu porównawczym przedstawiono rozwiązanie firmy Shell dotyczące optycznego sposobu detekcji punktu kondensacji węglowodorów w gazie ziemnym. W tym urządzeniu kondensat wykrapla się na półmatowych powierzchniach trójkątnych, rozłożonych gwiazdźście segmentów na miniaturowej powierzchni termoelementu, który chłodzony jest zimnym, a podgrzewany gorącym powietrzem. Powierzchnia, na której kondensują pary węglowodorów, jest oświetlona padającym pod kątem 45° strumieniem czerwonego światła, które odbijając się od czystej segmentowej powierzchni, tworzy wiązkę w formie stożka, wewnątrz którego światło uległo wygaszeniu. Wiązka światła jest wprowadzona do urządzenia przy pomocy światłowodu i przy pomocy innego światłowodu jest odebrana wiązka odbita, która z uwagi na specyficzne rozwiązanie powierzchni odbijającej ulega optycznemu wzmocnieniu, gdy na powierzchni pojawi się kondensat. Detekcja światła odbitego od tak zmodyfikowanej powierzchni pozwala na odnotowanie wzmocnionego sygnału, gdy pojawia się kondensat. To tworzy sytuację odwrotną niż przy tradycyjnym sposobie detekcji światła odbitego od powierzchni lustra zamglonego warstwą skondensowanej pary wodnej.

Opisany sposób detekcji punktu temperaturowego pojawienia się kondensatu byłby mało przydatny do detekcji kwaśnego punktu rosy w spalinach kotłowych. Pyły osiadające na powierzchni odbijającej oraz na powierzchniach czołowych światłowodów uniemożliwiałyby detekcję światła na odpowiednim poziomie pomiarowym.

Istotą urządzenia do pomiaru punktu rosy według wynalazku, które zawiera układ optyczny zabudowany w sondzie umieszczonej częściowo w kanale spalinowym, jest to, że ma naczynie wypełnione cieczą które wykonane jest korzystnie w kształcie pryzmatu, w którego podstawie zamocowane jest szczelnie okienko optyczne, a w bocznych ściankach zamocowane są światłowody: nadawcze w jednej ściance i odbiorcze w ściance drugiej oraz zamocowana jest szczelnie, wygięta w kształcie litery U rurka. Wygięcie tej rurki usytuowane jest wewnątrz naczynia z cieczą w pobliżu okienka optycznego. Na powierzchni okienka optycznego zamocowane są wewnątrz naczynia czujniki temperatury. Naczynie pryzmatyczne wraz ze światłowodami nadawczym i odbiorczym oraz z U-rurką umieszczone jest wewnątrz rury, przy czym podstawa naczynia pryzmatycznego jest jednocześnie ścianką poprzeczną tej rury, a jej koniec wraz z naczyniem z cieczą umieszczony jest wewnątrz pojemnika, umieszczonego w kanale spalinowym i połączonego szczelnie z inną rurą, w której jest usytuowana luźno i osiowo rura zawierająca naczynie pryzmatyczne. Światłowody odbiorcze zamocowane w bocznej ściance naczynia pryzmatycznego utworzone są korzystnie ze światłowodów uformowanych w szereg, w linii prostej prostopadłej w płaszczyźnie ścianki bocznej do powierzchni okienka optycznego. Pojemnik, znajdujący się w kanale spalinowym ma korzystnie kształt cylindra o osi prostopadłej do osi rury, w której umieszczona jest druga rura z naczyniem pryzmatycznym i zamknięty jest od strony napływu spalin filtrem pyłowym z pokrywką, a z drugiej strony zamknięty jest filtrem osadzonym w cylindrze. Ponadto rura zawierająca naczynie z cieczą korzystnie zaopatrzona jest na swoim obwodzie w otwory, przy czym jedno

otwory wydrążone są na odcinku znajdującym się w cylindrycznym pojemniku w pobliżu okienka optycznego, zaś inne otwory wydrążone są na jej drugim końcu, znajdującym się na zewnątrz kanału spalinowego. W jednym z tych otworów umieszczona jest korzystnie pompa ssąca, a pozostałe otwory oddzielone są od siebie przegrodą usytuowaną osiowo w tej rurze. W urządzeniu ciecz wypełniająca naczynie pryzmatyczne korzystnie jest cieczą o wysokiej temperaturze wrzenia i o wysokiej transmitancji dla promieniowania przynajmniej widzialnego.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia w przekroju osiowym, a fig. 2 - naczynie pryzmatyczne również w przekroju osiowym.

Urządzenie pomiarowe znajduje się we wnętrzu stalowej rury 1, która za pomocą kołnierza 2 zamocowana jest w odpowiednim otworze w ścianie kanału spalinowego 3. Na końcu rury 1, wewnątrz kanału 3 i równoległe do osi tego kanału, umieszczony jest cylindryczny pojemnik 4, który zamknięty jest od strony napływu spalin filtrem pyłowym 5 oraz pokrywą stalową 6, natomiast drugi koniec pojemnika 4 zamknięty filtrem pyłowym 7, osadzonym w metalowym cylindrze 8. Część rury 1 usytuowana jest na zewnątrz kanału 3, a rura 1 zamknięta jest w obudowie 9. W obudowie 9 umieszczony jest silnik 10 oraz blok optyczno-elektroniczny 11. Osiowo i luźno w rurze 1 zamocowana jest rura 12 o odpowiednio dobranej średnicy. Rury 12 znajdująca się wewnątrz pojemnika 4 zamknięta jest ścianką 13, która jest jednocześnie podstawą 14 hermetycznie zamkniętego naczynia 15. Naczynie 15 ma kształt pryzmatu o kącie łamiącym bliskim 90° i napełnione jest cieczą 16, o wysokiej temperaturze wrzenia i wysokiej transmitancji dla promieniowania widzialnego. W przykładzie wykonania ciecz tę stanowi gliceryna, której temperatura wrzenia sięga 290° . W podstawie 14 naczynia 15 znajduje się okienko optyczne 17, natomiast w nachylonych ściankach bocznych 18 i 19 zainstalowane są odpowiednio w ściance 18 światłowody nadawcze 20, a w ściance 19 światłowody odbiorcze 21, które złożone są z ułożonych w szeregu, w linii prostej prostopadłej w płaszczyźnie ścianki bocznej 19 prostopadłej do powierzchni okienka optycznego 17, około 100 światłowodów. Na obwodzie okienka optycznego 17, we wnętrzu naczynia 15, do powierzchni zwilżanej przez ciecz 16, zamocowane są światłowodowe czujniki temperatury 22. Wszystkie światłowody wprowadzone są do bloku optyczno-elektronicznego 11. W rurze 12 usytuowana jest co najmniej jedna rurka 23, wykonana korzystnie w kształcie U-rurki, której zagięcie umieszczone jest we wnętrzu naczynia 15. Rura 12 osłonięta jest obwiedniową pokrywą 24 umieszczoną na jednym jej końcu i pół-cylindryczną pokrywą 25, umieszczoną na drugim jej końcu. Pokrywy te sprzęgnięte są ze sobą i mogą przesuwać się wzdłuż rury 12 za pomocą silnika 10. Wzdłużne przesuwanie pokryw 24 i 25 ma zapewnić zamykanie i otwieranie otworów 26 i 27, wykonanych na obwodzie rury 12. Otwory 26 wykonane są na tym odcinku rury 12, który umieszczony jest w pojemniku 4 i rozmieszczone są tuż nad naczyniem 15. Otwory 27 i 29 wykonane są na drugim końcu rury 11, przy czym w otworze 29 osadzona jest pompa ssąca 30. Ponadto wewnątrz rury 12 przegrodzone jest wzdłuż jej osi przegrodą 28, sięgającą aż do naczynia 15. Rurka 23 lub też zespół takich rurek, od strony wlotu zakończona jest układem klimatyzacyjnym 31, a od strony wylotu małym wentylatorem zasysającym 32.

Działanie urządzenia według wynalazku jest następujące. Przy otwartych otworach 26 i zamkniętym otworze 27, następuje przepływ spalin z kanału 3 poprzez filtry pyłowe 5 i 6 do pojemnika 4. Następnie w miarę odpylone spaliny omywają okienko 17 i po przejściu przez otwory 26 wypełniają wnętrze rury 12, po czym przez pompę ssącą 30 wydostają się na zewnątrz do powietrza atmosferycznego. Oczywiście z pompy ssącej 30, zarówno spaliny jak też powietrze chłodzące można wprowadzać do ciągu spalin poniżej miejsca zamontowania rury 1. Oziębianie cieczy 16 za pomocą sprężonego zimnego powietrza, wprowadzanego stalowymi rurkami 23 do naczynia 15 powoduje oziębienie okienka optycznego 17. Okienko 17 jest oświetlone pod odpowiednim kątem wiązką światła od strony wnętrza naczynia 15, przy czym wiązka światła jest wprowadzana światłowodami 20. Wykorzystując zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, wiązka światła zostaje skierowana na światłowody odbiorcze 21, usytuowane na odpowiedniej ściance naczynia 15. Światłowody te uformowane są w szereg w linii prostej w płaszczyźnie ścianki bocznej 19 prostopadłej do powierzchni okienka

optycznego 17. Przy braku kondensatu na powierzchni zewnętrznej płytki kwarcowej okienka optycznego 17 intensywnie są oświetlone początkowe światłowody w linijce 21. W momencie gdy na powierzchni płytki pojawi się warstwa kondensatu, to samo zjawisko wewnętrznego całkowitego odbicia, tym razem na granicy faz ciecz-gaz, spowoduje przesunięcie odbitej wiązki światła, która teraz będzie intensywnie oświetlać dalsze światłowody 21 usytuowane bliżej okienka optycznego 17. Pomiar prowadzi się wykorzystując czerwone światło widzialne emitowane przez diodę LED. Przemienne ogrzewanie i oziębianie naczynia 15 umożliwia odparowanie kondensatu, jak też jego pojawienie się na płytce okienka 17.

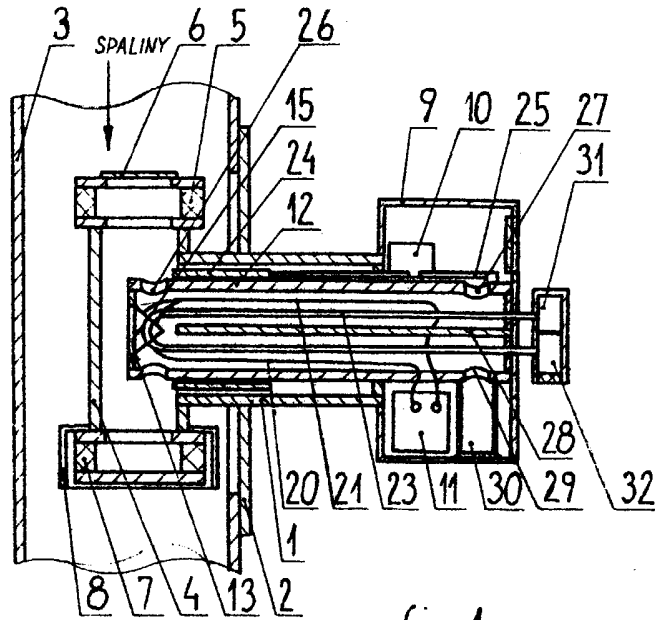


fig. 1

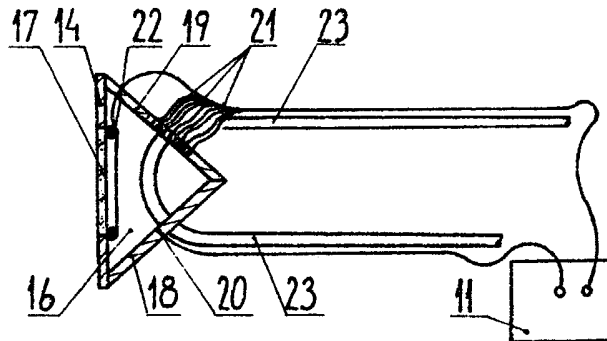


fig. 2