



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 06.08.81 (P. 232538)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 07.06.82

Opis patentowy opublikowano: 05.12.1984

Int. Cl.³ G01N 21/17
G01N 21/47
G01N 21/59



Twórcy wynalazku: Józef Kirkiewicz, Wacław Taczalski, Waldemar Słonina

Uprawniony z patentu tymczasowego: Biuro Projektów Ochrony Atmosfery
„PROAT” Szczecin;
Wyższa Szkoła Morska, Szczecin (Polska)

Urządzenie do pomiaru zanieczyszczeń gazów przemysłowych

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru zanieczyszczeń gazów przemysłowych w szczególności pyłowych transportowanych przewodami, przeznaczone zwłaszcza do pyłomierzy, służących do jednoczesnego pomiaru rozproszenia i osłabienia wiązki światła na cząstkach pyłu.

Działanie pyłomierzy optycznych może być oparte na następujących zjawiskach: absorpcja światła przechodzącego przez warstwę zapyłoną, rozproszenia światła na ziarnach pyłu, polaryzacji światła przez rozproszenie oraz dyfrakcji światła na cząstkach rozproszonych. Ze względu na kłopotliwy sposób pomiaru, dwa ostatnie zjawiska nie są wykorzystywane w pyłomierzach optycznych. Dwa pierwsze zjawiska to znaczy absorpcja i rozproszenie wywołują efekt osłabienia wiązki światła przechodzącego przez pył. Pochłanianie światła w ośrodku o określonej grubości warstwy opisane jest przez prawo absorpcji Bouguera-Lamberta, a dla układów wielofazowych, dla których określone jest stężenie roztworu to samo zjawisko opisuje prawo Beera, zgodnie z którym zakłada się, że faza rozpraszająca nie pochłania światła. Oba wymienione prawa mają swój wyraz matematyczny.

Zjawisko rozproszenia światła zostało teoretycznie opracowane przez Reyleigha i dalej rozwinięte przez różnych badaczy. Wzory matematyczne opisujące to zjawisko ze względu na zbyt upraszczające założenia, cały ogrom ograniczeń oraz skomplikowane opisy matematyczne wymagające numerycznych metod rozwiązania, są mało przydatne do stosowania praktycznego.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie urządzenia do pomiaru zanieczyszczeń gazów przemysłowych, opartego o pomiar rozproszenia i osłabienia wiązki światła na cząstkach pyłu.

Zgodnie z wynalazkiem urządzenie do pomiaru zanieczyszczeń gazów przemysłowych w szczególności pyłowych transportowanych przewodami, posiadające laserowe źródło promieniowania, układ optyczny oraz układ fotodetekcyjny charakteryzuje się tym, że układ optyczny urządzenia składa się z dwóch połączonych ze sobą ściętych elipsoidalnych zwierciadeł wyposażonych na powierzchni w przepuszczalne dla biegu promienia okienka i króćce przepływowe strumienia zanieczyszczonego, ssawny i dyszowy, które na zewnątrz posiadają odpowiednie połączenia przewodami do układu ssawnego i sondy pomiarowej, przy czym króćce przepływowe zabudowane są dokładnie w osi symetrii połączonych ze sobą ściętych elipsoidalnych zwierciadeł, których oś duża posiada trzy ogniska w tym jedno wspólne leżące na przecięciu wspomnianej wyżej osi

dużej, na końcach której wewnątrz elipsoid umieszczone są układy fotodetekcyjne „w przód” i „w tył” o regulowanym przesuwym wzdłuż osi dużej położeniu, a na zewnątrz elipsoidalnych zwierciadeł na przedłużeniu osi symetrii przechodzącej przez przepuszczalne dla biegu promienia okienka znajduje się układ fotodetekcyjny „osłabienia” i „odniesienia” przedzielony kątowno umieszczoną, leżącą w osi symetrii płytką półprzepuszczalną, całość zaś sprzężona jest ze źródłem promieniowania świetlnego, najkorzystniej laserowego oraz miernikiem mocy lasera i aparaturą zasilającą.

Oś symetrii przepuszczalnych dla biegu promienia okienek porzeczodzi dokładnie przez wspólne dla obu zwierciadeł elipsoidalnych ognisko.

Przekrój osiowy przez płaszczyznę styku krawędzi obu zwierciadeł elipsoidalnych przechodzi dokładnie przez wspólne dla obu zwierciadeł elipsoidalnych ognisko.

Miernik zapylenia działa w oparciu o anizokinetyczny pobór próbki gazu zapyłonego przy pomocy sondy pomiarowej, dla której może być przewidziane chłodzenie wodą w przypadku poboru próbki gazów gorących.

Układ optyczny ma za zadanie umożliwić podział strumienia światła na wiązkę pomiarową i porównawczą w celu rejestracji zmian mocy lasera i wyeliminowania wynikających stąd błędów, doprowadzenie równoległej wiązki światła laserowego do ośrodka zapyłonego między dyszą a ssawą oraz wyprowadzenie światła na zewnątrz zwierciadeł elipsoidalnych a także skupienie w dwóch ogniskach elipsoid światła rozproszonego „w przód” oraz „w tył”.

Wiązka porównawcza z płytki światłodzieliącej trafia do układu fotodetekcyjnego, którego zasadniczymi elementami są fotodetektory „osłabienia” i „odniesienia”.

Zapyłony gaz zostaje doprowadzony do wspólnego ogniska obu zwierciadeł elipsoidalnych przy pomocy dyszy zapewniającej jednocześnie niezapylenie zwierciadeł elipsoidalnych. Strumień gazu zanieczyszczony zasysany jest przez ssawę powodującą podciśnienie w układzie optycznym. Do wspomnianego wspólnego ogniska zwierciadeł zostaje doprowadzony przez przepuszczalne dla biegu promienia okienko światło laserowe. We wspólnym ognisku następuje oddziaływanie wiązki światła laserowego na wiązkę przepływającego strumienia gazu zanieczyszczony, po czym wiązka światła z przestrzeni wewnętrznej zwierciadeł elipsoidalnych wyprowadzana jest z tego układu i trafia na wspomniany wyżej układ fotodetekcyjny z płytką półprzepuszczalną.

Światło rozproszone jest zbierane przez zwierciadła elipsoidalne i skupiane na umieszczonych w pozostałych dwóch ogniskach fotodetektorach rozproszenia „w przód” i „w tył”.

W układach fotodetekcyjnych wewnętrznym i zewnętrznym można stosować fototranzystory, fotorezystory, fotooporniki, fotopowielacze oraz inne.

Urządzenie według wynalazku pozwala na obiektywną, niezawodną i szybką ocenę stężenia zanieczyszczeń pyłowych o strumieniu gazów przepływających przez kanały, przewody rurowe, kominowe i inne.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na podstawie przykładowego urządzenia przedstawionego na rysunku, na którym przedstawiony jest układ optyczny składający się z dwóch połączonych ze sobą ściętych elipsoidalnych zwierciadeł 1. Zwierciadła wykonano jako pełne elipsoidy obrotowe i następnie po przecięciu każdej z elipsoid na dwa elementy wzdłuż płaszczyzny przechodzącej przez jedno z ognisk, elementy elipsoidalne zawierające drugie ognisko połączone czołowo w sposób trwały umożliwiający rozłączenie. W każdej z elipsoid przed ich połączeniem zabudowano fotorezystory 7 i 8, których zadaniem jest zamiana sygnałów świetlnych na sygnały elektryczne. W połączonych elementach elipsoidalnych zabudowano dokładnie w ich osi symetrii przechodzącej przez wspólne ognisko dwa króćce, króciec ssawny 3 i króciec dyszowy 4. Króciec dyszowy 4 przewodem elastycznym połączony jest z sondą pomiarową 6 umieszczoną w przewodzie kominowym 15. Króciec ssawny 3 przewodem elastycznym połączono z ssawą 5. Jako ssawy 5 przy testowaniu urządzenia użyto typowego odkurzacza. Na powierzchni ściętych elipsoidalnych zwierciadeł 1 wykonano szczelne przepuszczalne dla promieniowania świetlnego okienka 2. Obydwa okienka leżą na prostej przechodzącej przez wspólne ognisko połączonych ze sobą ściętych elipsoidalnych zwierciadeł 1. Fotorezystory „w przód” 7 i „w tył” 8 umieszczone są na regulowanej z zewnątrz osi i mogą być przesuwane wzdłuż osi dużej każdej z elipsoid. Regulacja położenia fotorezystorów polega na każdorazowym umieszczeniu ich dokładnie w ognisku każde-

go ze zwierciadeł elipsoidalnych. Podobnie jak w układzie optycznym wewnątrz zwierciadeł zastosowano fotorezystory w układzie fotodetekcyjnym „osłabienia” 9 i „odniesienia” 10, które spełniają identyczne funkcje jak fotorezystory 7 i 8. Fotorezystory „osłabienia” 9 i „odniesienia” 10 przedzielono płytką półprzepuszczalną 11, która została umieszczona pod kątem 45° od osi biegnącego promieniowania. Jako źródło światła monochromatycznego zastosowano laser He-Ne 12, który podłączono do aparatury zasilającej 14 i wyposażono w miernik mocy lasera 13.

W celu przetestowania urządzenia przeprowadzono pomiary badawcze stężenia pyłów dymowych w strumieniu gazów kominowych. Ze względu na stabilizację pracy lasera 12 włączono go na około 6 godzin przed planowanym pomiarem. Tak długie wygrzewanie, ze względu na brak stałej rejestracji zmian mocy, pozwalało uznać moc światła laserowego za stałą w czasie. Strumień zanieczyszczony zasysano z emitora 15 ssawą 5. Strumień gazów zanieczyszczonych po przejściu przez sondę 6, elastycznym przewodem przepływał do króćca dyszowego 4 i następnie po przejściu przez wspólne ognisko elipsoidalnych zwierciadeł, odsysany był przez króciec ssawny 3 na zewnątrz układu optycznego. Podczas przepływu strumienia gazów zanieczyszczonych przez układ optyczny odczytywano na mierniku mocy lasera 13 wartość mocy. Pomiar rozproszenia odczytywano w działkach, które w tabeli oznaczono jako „dz”, zaznaczając przy tym wartość stężenia zapylenia w g/m^3 oraz odpowiadającą temu zapyleniu wartość natężenia światła. Następnie w oparciu o zdjęte charakterystyki miernika przeliczano pomiar na obciążenie opornością wejścia miernika. Wartości oporności oznaczone jako $M\Omega$ pozwalające na dokonanie odczytu natężenia światła przy danym poziomie stężenia pyłu w strumieniu gazowym zestawiono w tabeli I. Znając charakterystykę fotorezystorów można było ten sam pomiar rozproszenia wyrazić w jednostkach natężenia oświetlenia. Pomiary każdorazowo rozpoczynano na podzakresie najczulszym.

Wyniki pomiarów stężenia pyłów w przepływającym strumieniu gazów zanieczyszczonych zestawiono w tabeli.

T a b e l a

Rodzaj pyłu	Zapylenie g/m	Rozproszenie					
		dz	$M\Omega$	Lx	dz	$M\Omega$	Lx
Pył dymnicowy 0,06 mm	0,1	13	41	15,88	17	49	8,96
	0,3	22	20,4	33,46	23	33,5	22,39
	0,5	46	9,9	42,33	31	23,2	31,09
	0,7	63	6,65	45,07	39	19,1	34,55
	0,9	73	5,35	46,17	44	17,5	35,91

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

1. Urządzenie do pomiaru zanieczyszczeń gazów przemysłowych w szczególności pyłowych transportowanych przewodami, posiadające laserowe źródło promieniowania, układ optyczny podziału promienia laserowego na pomiarowy i odniesienia oraz układ fotodetekcyjny, **znamiennie tym**, że układ optyczny urządzenia składa się z dwóch połączonych ze sobą ściętych elipsoidalnych zwierciadeł (1) wyposażonych na powierzchni w przepuszczalne dla biegu promienia okienka (2) i króćce przepływowe strumienia zanieczyszczonego, ssawny (3) i dyszowy (4), które na zewnątrz posiadają odpowiednio podłączenie przewodami do układu ssawnego (5) i sondy pomiarowej (6), przy czym króćce przepływowe zabudowane są dokładnie w osi symetrii połączonych ze sobą ściętych elipsoidalnych zwierciadeł (1), których oś duża posiada trzy ogniska w tym jedno wspólne leżące na przecięciu wspomnianej wyżej osi symetrii prostopadłej i osi dużej, na końcach której wewnątrz elipsoid umieszczone są układy fotodetekcyjne „w przód” (7) i „w tył” (8) o regulowanym przesuwym wzdłuż osi dużej położeniu, a na zewnątrz elipsoidalnych zwierciadeł (1) na przedłużeniu osi symetrii przechodzącej przez przepuszczalne dla biegu promienia okienka (2) znajduje się układ fotodetekcyjny „osłabienia” (9) i „odniesienia” (10) przedzielony kątowno umieszczoną,

leżącą w osi symetrii płytką półprzepuszczalną (11), całość zaś sprzężona jest ze źródłem promieniowania świetlnego, najkorzystniej laserowego (12) oraz miernikiem mocy lasera (13) i aparaturą zasilającą (14).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że oś symetrii przepuszczalnych dla biegu promienia okienek (2) przechodzi dokładnie przez wspólne dla obu zwierciadeł elipsoidalnych (1) ognisko.

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że przekrój osiowy przez płaszczyznę styku krawędzi obu zwierciadeł elipsoidalnych (1) przechodzi dokładnie przez wspólne dla obu zwierciadeł elipsoidalnych (1) ognisko.

