

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **207557**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **369278**

(51) Int.Cl.  
**G01N 15/02 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **26.07.2004**

---

(54) **Fotometryczne urządzenie do pomiaru średnic cząsteczek aerozolu**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**06.02.2006 BUP 03/06**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.01.2011 WUP 01/11**

(73) Uprawniony z patentu:  
**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**JAKUB SKOUPY, Cikowice, PL  
ZBIGNIEW SZYDŁO, Kraków, PL  
EDWARD WOJNAR, Kraków, PL  
BOLESŁAW ZACHARA, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Elżbieta Postolek**

---

**PL 207557 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest fotometryczne urządzenie do pomiaru średnic cząsteczek aerozolu, wykorzystujące metodę pośrednią - rozproszenia światła.

Dwufazowy układ koloidowy cieczy rozpylonej w ośrodku gazowym występuje i jest stosowany w różnych dziedzinach przemysłu: w energetyce konwencjonalnej i jądrowej, w procesach spalania, schładzania pary wodnej, usuwania popiołu, itp. W budowie maszyn często stosowanym jest smarowanie rozpylonym olejem, czyli mgłą olejową. W silnikach o spalaniu wewnętrznym z zapłonem samoczynnym i iskrowym a także w silnikach rakietowych jakość rozpylenia paliwa ma bezpośredni wpływ na proces spalania. Aerozole wykorzystuje się przy nakładaniu powłok lakierniczych w produkcji samochodów, w rolnictwie i leśnictwie przy opryskach środkami ochrony roślin, zraszaniu i nawożeniu gleby, w działaniach ochronnych środowiska, przy odpylaniu i odsiarczaniu gazów metodami mokrymi.

W technice wytwarzania aerozoli niezbędnym jest określanie podstawowego parametru układu - średnic cząsteczek cieczy. Z uwagi na specyfikę i wymiary cząsteczek możliwymi są wyłącznie sposoby pomiaru pośredniego. Korzystnie wyróżnia się metoda optyczna, w której wykorzystuje się zjawisko rozproszenia monochromatycznej i spójnej fali świetlnej lasera na kulistej cząsteczce zawieszonej w ośrodku gazowym. W zależności od średnicy badanej cząsteczki i właściwości fizykochemicznych cieczy wiązka oświetlająca ulega: absorpcji, dyfrakcji i lokalnej interferencji. Pomiar średnicy polega na badaniu intensywności światła rozproszonego przez cząsteczkę zgodnie z teorią rozpraszania światła Mie.

Znanych jest wiele fotometrycznych urządzeń do pomiaru średnic cząsteczek aerozolu wykorzystujących zjawisko rozproszenia światła. W rozwiązaniu przedstawionym w opisie patentowym PL 177 849, prowadzony wewnątrz obudowy kanał przepływowy ma ściankę przeciętą poprzeczną szczeliną pomiarową, która objęta jest obustronnie soczewkami dwóch identycznych optycznych układów pomiarowych. W jednym z układów soczewka i pochylone pod kątem  $45^\circ$  lustro mają otwory usytuowane w osi, która prostopadle przecina oś kanału przepływowego w płaszczyźnie szczeliny pomiarowej. Wiązka światła laserowego wprowadzona przez otwory w lustrze i soczewce ulega na cząsteczce aerozolowej rozproszeniu w obu kierunkach. Strumienie światła rozproszonego po przeniknięciu obu soczewek zostają odchylone do fotodetektorów. Konstrukcja okien obserwacyjnych w urządzeniu narzuca stały kąt detekcji. Opisane rozwiązanie nie posiada zabezpieczenia przed osiadaniami cząsteczek aerozolu na ściankach soczewek obejmujących szczelinę pomiarową. Dokładność pomiaru istotnie zależy od stałości warunków optycznych urządzenia.

Urządzenie według wynalazku ma podobnie jak w powyżej opisanym zespole lasera i obiektywu oświetlającego oraz zespole obiektywu rejestrującego z fotodetektorem, zabudowane w obudowie tak, że ich osie optyczne prostopadle przecinają oś kanału przepływowego w płaszczyźnie szczeliny pomiarowej. Istota rozwiązania polega na tym, że szczelina pomiarowa kanału przepływowego objęta jest cylindrycznym wziernikiem a zespół obiektywu rejestrującego łożyskowany jest w obudowie urządzenia według osi pokrywającej się z osią kanału przepływowego. Rozwiązanie takie pozwala na dokonywanie pomiarów światła rozproszonego w szerokim zakresie kątów, czego efektem jest znaczące zwiększenie dokładności pomiaru.

Korzystnym jest rozwiązanie, w którym z jednego końca do kanału przepływowego współosiowo wprowadzony jest przewód doprowadzający aerozolu, zakończony przed szczeliną pomiarową. Wydzielona między przewodem doprowadzającym a kanałem przepływowym pierścieniowa komora wewnętrzna i pierścieniowa komora zewnętrzna usytuowana między kanałem przepływowym a cylindrycznym wziernikiem zamknięte są po stronie przewodu doprowadzającego dwoma kolektorami powietrza. Kolektory te połączone są ze źródłami gazu o ciśnieniu wyższym od ciśnienia w przewodzie doprowadzającym gaz unoszący cząsteczki aerozolu. Rozwiązanie takie stanowi o pełnym wyizolowaniu strumienia aerozolu, eliminuje możliwości osiadania cząsteczek w strefie pomiarowej.

Skuteczność separacji jest najwyższa gdy kolektor powietrza komory wewnętrznej połączony jest ze źródłem gazu o ciśnieniu niższym od ciśnienia źródła zasilającego kolektor powietrza komory zewnętrznej.

Wynalazek zobrazowany jest opisem przykładowego rozwiązania pokazanego na rysunku. Na fig. 1 i 2 przedstawione są w ujęciu schematycznym przekrój osiowy i przekrój w płaszczyźnie pomiaru urządzenia, natomiast na kolejnych fig. 3 i 4 takie same przekroje rozwiązania konstrukcyjnego.

Badany aerozol doprowadzany jest do urządzenia przewodem 1, koncentrycznie objętym przez kanał przepływowy utworzony z dolnego 8 i górnego kanału przepływowego 16, rozsuniętych poosio-

wo tak, że między ich końcami utworzona jest poprzeczna szczelina pomiarowa C. Strefa szczeliny pomiarowej C objęta jest z zewnątrz przez cylindryczny wziernik 9, ujęty między członem dolnym 4 i członem górnym 13 obudowy urządzenia. Urządzenie posiada zespół lasera i obiektywu oświetlającego 20 oraz zespół obiektywu rejestrującego 21 z fotodetektorem - usytuowane osiami optycznymi w płaszczyźnie prostopadłej do osi kanału przepływowego i prowadzonej przez środek wysokości szczeliny pomiarowej C. Na rysunku nie są uwidocznione laser i fotodetektor, zabudowane odpowiednio na zewnątrz w osiach optycznych obu obiektywów. Wydzielona między przewodem doprowadzającym 1 a kanałem przepływowym 8 pierścieniowa komora wewnętrzna A i pierścieniowa komora zewnętrzna B usytuowana między kanałem przepływowym 8 a cylindrycznym wziernikiem 9 zamknięte są po stronie przewodu doprowadzającego 1 kolektorami powietrza 2 i 3, połączonymi ze źródłami gazu o ciśnieniu wyższym  $P'_2$  i  $P'_3$  od ciśnienia  $P'_1$  w przewodzie doprowadzającym 1, przy czym ciśnienie  $P'_2$  jest niższe od ciśnienia  $P'_3$  w komorze zewnętrznej B. Nadmiar powietrza z komory wewnętrznej B wypływa przez otwory wylotowe D w członie górnym 13. Na fig. 2 pokazany jest przekrój poprzeczny przez płaszczyznę pomiarową wyznaczoną osiami optycznymi obiektywu oświetlającego 20 i obiektywu rejestrującego 21. Obrzys obiektywu rejestrującego 21 wrysowany jest linią przerywaną w położeniu współosiowym z obiektywem oświetlającym 20 a linią ciągłą w położeniu maksymalnie wychylonym o kat  $\alpha = 120^\circ$ . Obrót obiektywu rejestrującego 21 umożliwił jego ułożyskowanie w członach obudowy 18 według osi pokrywającej się z osią kanału przepływowego 8, 16.

Przedstawione na fig. 3 i 4 rozwiązanie konstrukcyjne przybliża techniczną realizację wynalazku. Badany aerozol przepływa pionowo do góry przez zamocowane na stole 19 urządzenie. Na wysokości szczeliny pomiarowej C strumień aerozolu przecina poprzecznie skupiona wiązka światła laserowego wprowadzona przez obiektyw oświetlający 20 i wziernik 9, który ustalony jest w gniazdach członu dolnego 4 i członu górnego 13 oraz objęty pierścieniami uszczelniającymi 10. Człon dolny 4 owiercony jest wzdłużnie wieloma otworami, których osie usytuowane są na dwóch średnicach obejmujących z zewnątrz i od wewnątrz dolny kanał przepływowy 8. Dolne wloty tych otworów objęte są odrębnymi kolektorami powietrza 2 i 3, nakręcanymi na człon dolny 4 a połączonymi z niewidocznym na rysunkach źródłem gazu przez regulatory ciśnienia. Człon dolny 4 zamocowany jest nakrętką 5 do pokrywy dolnej 6. Człon górny 13 osadzony w pokrywie górnej 12 obudowy 18 dociskany jest do cylindrycznego wziernika 9 za pomocą pierścienia 14 i sprężyny 15, której napięcie reguluje nakrętka 17. Wnętrze przestrzeni pomiarowej osłonięte jest na całym obwodzie harmonijkowo składaną kurtyną 11, przez którą szczelnie przeprowadzone są oprawy obu obiektywów oświetlającego 20 i rejestrującego 21. Oprawa obiektywu rejestrującego 21 łożyskowana jest w pierścieniowych rowkach pokrywy dolnej 6 i pokrywy górnej 12. Na członie dolnym 4 osadzony jest pierścień oporowy 7, o który opierają się powierzchniami czołowymi obiektywu 20 i 21 - uzyskując położenia przy których punkty ich ogniskowych pokrywają się z osią kanału przepływowego.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Fotometryczne urządzenie do pomiaru średnic cząsteczek aerozolu, posiadające obudowę wewnątrz której prowadzony jest kanał przepływowy ze ścianką przeciętą poprzeczną szczeliną pomiarową, ponadto zawierające ustalony w obudowie zespół lasera i obiektywu oświetlającego oraz zespół obiektywu rejestrującego z fotodetektorem, zabudowane tak, że ich osie optyczne prostopadłe przecinają oś kanału przepływowego w płaszczyźnie szczeliny pomiarowej, **znamiennie tym**, że szczelina pomiarowa (C) objęta jest cylindrycznym wziernikiem (9) a zespół obiektywu rejestrującego (21) łożyskowany jest w obudowie (18) według osi pokrywającej się z osią kanału przepływowego (8, 16).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że z jednego końca do kanału przepływowego (8) współosiowo wprowadzony jest przewód doprowadzający (1) aerozolu, zakończony przed szczeliną pomiarową (C), oraz że wydzielona między przewodem doprowadzającym (1) a kanałem przepływowym (8) pierścieniowa komora wewnętrzna (A) i pierścieniowa komora zewnętrzna (B) usytuowana między kanałem przepływowym (8) a cylindrycznym wziernikiem (9) zamknięte są po stronie przewodu doprowadzającego (1) kolektorami powietrza (2, 3), połączonymi ze źródłami gazu o ciśnieniu wyższym ( $P'_2$ ,  $P'_3$ ) od ciśnienia ( $P'_1$ ) w przewodzie doprowadzającym (1) gaz unoszący cząsteczki aerozolu.

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że kolektor powietrza (2) komory wewnętrznej (A) połączony jest ze źródłem o ciśnieniu niższym ( $P'_2$ ) od ciśnienia ( $P'_3$ ) źródła zasilającego kolektor powietrza (3) komory zewnętrznej (B).

## Rysunki

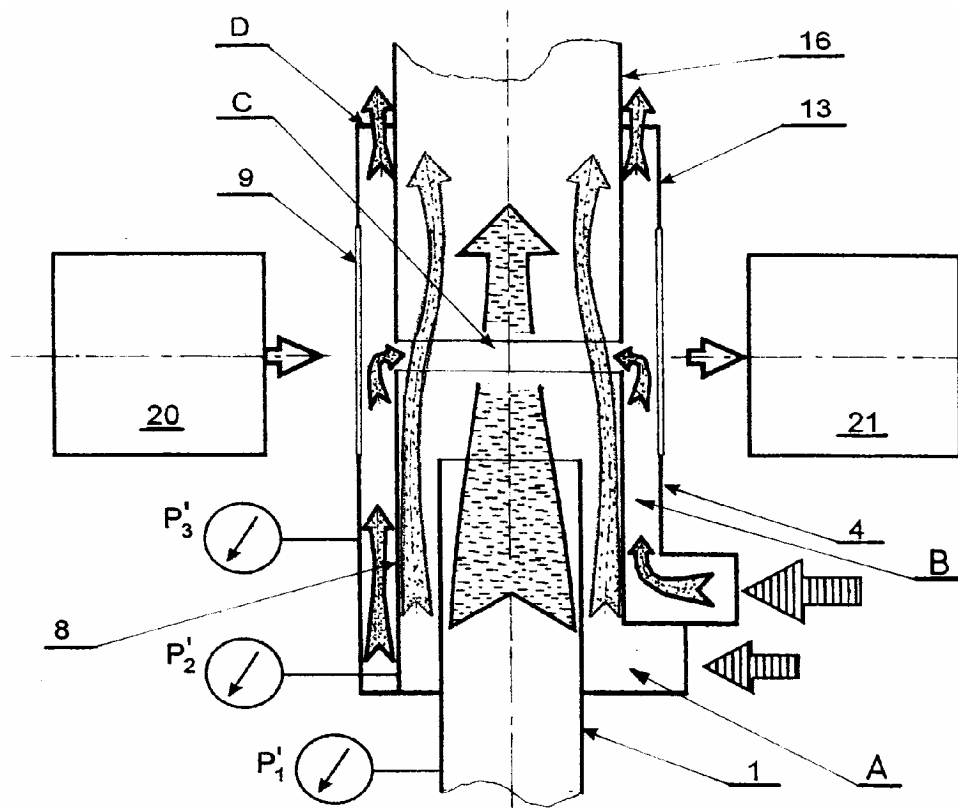


FIG.1

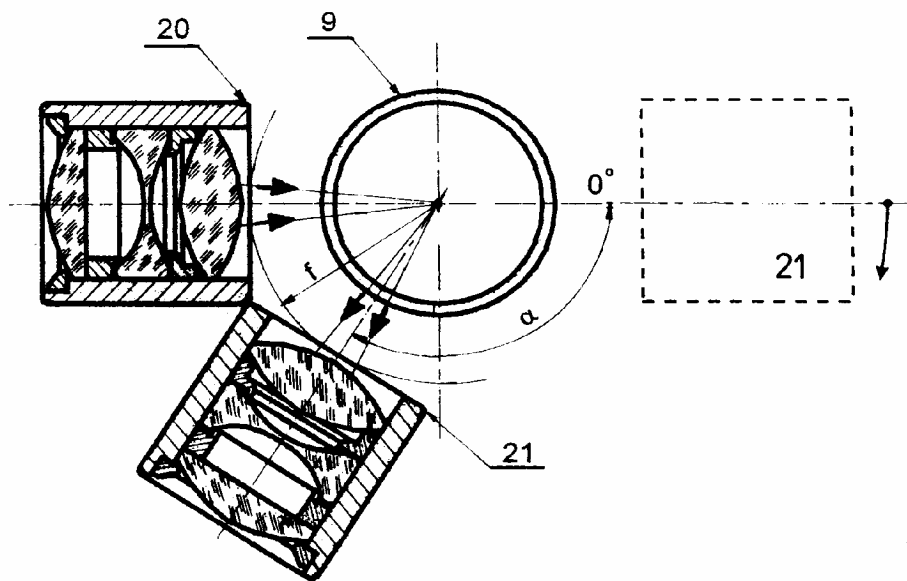


FIG.2

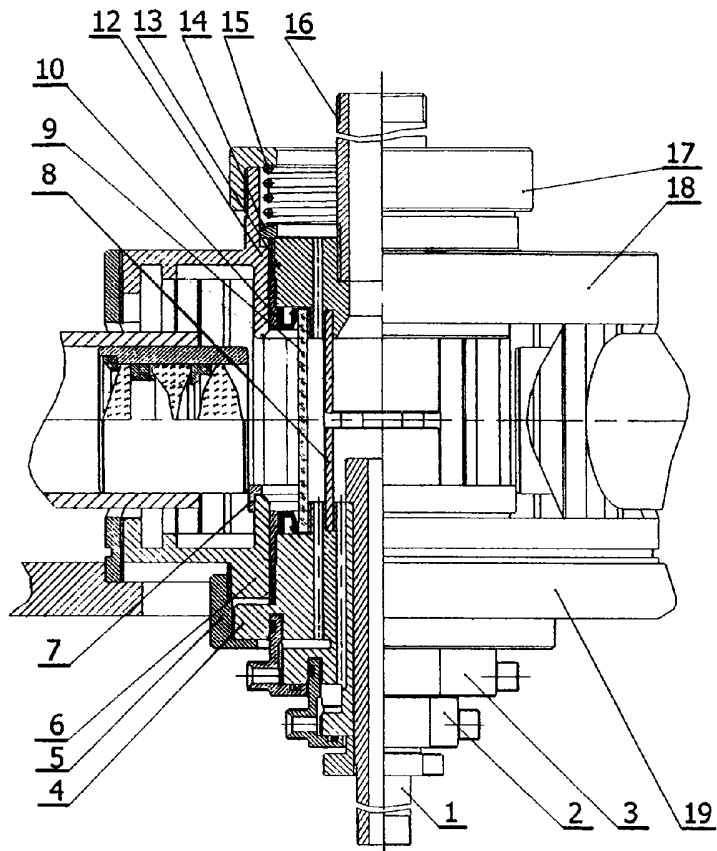


FIG. 3

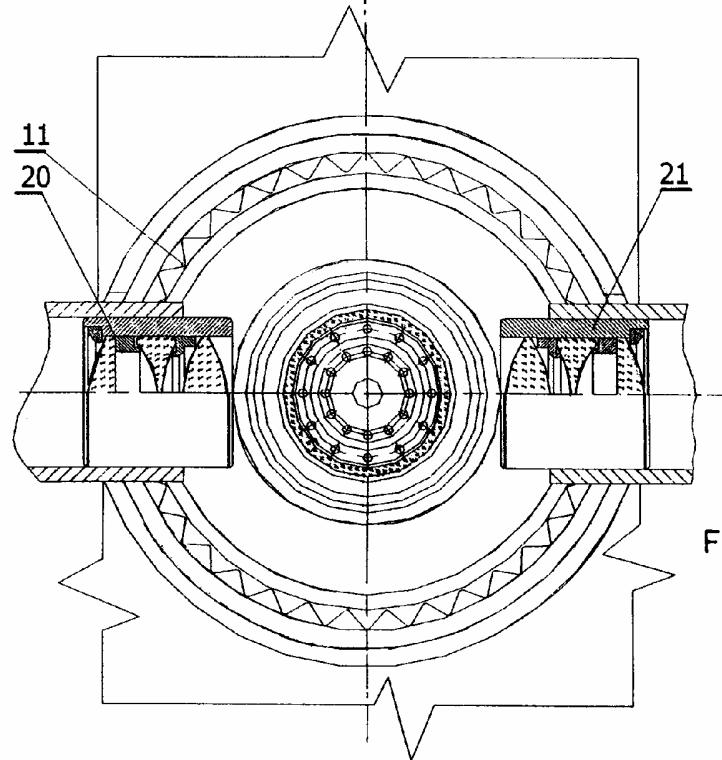


FIG. 4

