

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

98168

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 07.05.76 (P. 189411)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 25.04.77

Opis patentowy opublikowano: 31.07.1981

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

G01N 21/46

Int. Cl.⁸ G01N 21/46

Twórcy wynalazku: Zbigniew Zawadzki, Henryk Passia, Jan Pawlak,
Sławomir Piasecki, Paweł Krzystolik, Franciszek Świergot

Uprawniony z patentu: Główny Instytut Górnictwa,
Katowice (Polska)

Urządzenie do pomiaru stężenia metanu

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru stężenia metanu, działające na zasadzie mierzenia różnicy dwóch wartości mocy jednej w atmosferze metanowej a drugiej niemetanowej, przy wykorzystaniu lasera, dzielnika wiązki laserowej na sondującą i referencyjną oraz elektronicznego układu porównywania sygnałów.

Znane są, na przykład z opisów patentowych RFN nr 2 362 935 i ST.Zjedn.Am nr 3 843 258, urządzenia do analizy gazów, składające się z diody luminescencyjnej lub lasera barwnikowego oraz dzielnika wysyłanej wiązki światła na wiązkę referencyjną i sondującą. Pierwsze z tych urządzeń ma jeden detektor promieniowania, który mierzy na przemian wiązkę referencyjną i sondującą, natomiast drugie z nich ma dwa detektory mierzące jednocześnie obydwie wiązki. Natężenia wiązki referencyjnej i sondującej są porównywane w elektronicznym układzie porównywania sygnałów, a otrzymany sygnał jest proporcjonalny do zanieczyszczenia powietrza.

Znane jest również, na przykład z opisu patentowego St.Zjed.Am nr 3 998 557, urządzenie do wykrywania gazu zwłaszcza metanu, w którym detektor gazu stanowi laser He-Ne pracujący w układzie dwóch rezonatorów, z których jeden zawiera komórkę z metanem. Stosunek natężenia wytwarzanych dwóch wiązek laserowych, z których jedna leży w paśmie absorpcji a druga nieco obok, koreluje z koncentracją badanego gazu.

Ponadto znane jest, na przykład z opisu patentowego St. Zjedn. Am nr 3 788 742, urządzenie do wykrywania obecności badanego gazu, składające się z przestrajanego lasera i odbiornika. Laser emituje promieniowanie o długości fali odpowiadającej pasmu absorpcji badanego gazu oraz o długości fali leżącej tuż poza tym pasmem. Na podstawie stosunku sygnałów rozproszonych wstecz od badanego obszaru uzyskuje się informację o obecności badanego gazu, jego koncentracji i wielkości obszaru, w którym występuje gaz. Urządzenie umożliwia także wykorzystanie do stwierdzenia obecności badanego gazu charakterystyk polaryzacyjnych promieniowania rozproszonego.

Opisane wyżej urządzenia, ze względu na zależność wskazań od zapylenia badanej atmosfery, skomplikowaną budowę oraz stosunkowo dużą wrażliwość na wstrząsy i udary nie znajdują zastosowania w podziemiach kopalń.

Jedynym urządzeniem stosowanym dotychczas do pomiaru stężenia metanu w atmosferze kopalnianej przy wykorzystaniu źródła światła jest metanomierz interferencyjny, działający na zasadzie pomiaru różnicy współczynników załamania światła, w badanym powietrzu z metanem i w czystym powietrzu. Metanomierz ten składa się z komory pomiarowej, komór porównawczych oraz układu optycznego w postaci pryzmatów, płytki interferencyjnej i źródła światła. Zasysane pompką powietrze z metanem przepływa przez pochłaniacz CO_2 i pary wodnej do komory pomiarowej, przez którą przechodzi promień świetlny. Promień ten ulega opóźnieniu w stosunku do promieniowania przechodzącego przez komory porównawcze wypełnione czystym powietrzem, przy czym im większa jest zawartość metanu w komorze pomiarowej, tym większy jest współczynnik załamania światła w przepływającej tą komorą mieszaninie tlenu z powietrzem. Przy połączeniu wspomnianych dwóch promieni świetlnych, dochodzi do wytwarzania się i przesunięcia prążków interferencyjnych na skali metanomierza, proporcjonalnego do stężenia metanu w badanym pomieszczeniu. Tak skonstruowany i działający metanomierz nie może być jednak stosowany w przypadku obecności wodoru w analizowanym powietrzu zawierającym metan, ponieważ wodór powoduje przesunięcie prążków interferencyjnych w kierunku przeciwnym niż metan. Oprócz tak znacznego ograniczenia możliwości stosowania, wadą tego metanomierza jest stosunkowo niska dokładność wynosząca około 0,3% CH_4 w zakresie od 0 do 6% CH_4 w powietrzu oraz subiektywność odczytu, przy czym prawidłowy odczyt wymaga dużej wprawy i łatwo jest popełnić błąd przyjmując niewłaściwy interferencyjny prążek. Ponadto znany metanomierz interferencyjny wymaga stosowania oprzyrządowania w postaci szybko zużywających się pochłaniaczy CO_2 .

Istota wynalazku polega na zastosowaniu pomiarowej komory utworzonej przez dwa zwierciadła usytuowane najkorzystniej równolegle względem siebie i poprzecznie względem sondującej wiązki lasera, zaopatrzonego w dzielnik wiązki laserowej na referencyjną i sondującą, pod kątem powodującym jej wielokrotne odbicie pomiędzy tymi zwierciadłami w badanej atmosferze metanowej wewnątrz pomiarowej komory. Pomiarowa komora ma dwa otwory, z których jeden wprowadzający otwór znajduje się w linii sondującej wiązki z lasera, a drugi wyprowadzający otwór znajduje się w linii tej sondującej wiązki do detektora promieniowania znanego elektronicznego układu porównywania sygnałów pomiaru różnicy wartości mocy w atmosferze metanowej i niemetanowej. Pomiarowa komora jest ponadto zaopatrzona z jednej strony w pompkę, a z drugiej w filtr z osuszaczem.

Urządzenie według wynalazku, umożliwia ciągły i dokładny pomiar stężenia metanu w powietrzu, zwłaszcza w atmosferze kopalnianej, z wyeliminowaniem wpływu zapylenia oraz obecności wodoru i dwutlenku węgla. Wartość stężenia metanu jest odczytywana bezpośrednio na odpowiednio wyskalowanym mierniku.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie do pomiaru stężenia metanu w widoku z przodu, a fig. 2 – urządzenie w przekroju wzdłuż linii A–A zaznaczonej na fig. 1, pokazującym jego schemat ideowy.

Źródłem promieniowania monochromatycznego o długości fali $\lambda = 3,39 \mu\text{m}$ jest laser He – Ne 1, połączony z zasilaczem 2. Laser 1 emituje wiązkę 3 promieniowania przechodzącą przez okienko kwarcowe 4 i dzieloną następnie za pomocą dzielnika 5 na referencyjną wiązkę 6 i sondującą wiązkę 7. Zwierciadła 8, 9 usytuowane równolegle względem siebie i poprzecznie względem sondującej wiązki 7 tworzą pomiarową komorę 10. Sondująca wiązka 7 wpada do wnętrza pomiarowej komory 10 poprzez jeden wprowadzający otwór 11 w tej komorze i zwierciadło 8 pod takim kątem, że między zwierciadłami 8, 9 następują wielokrotne odbicia, przez co uzyskuje się długą drogę optyczną tej wiązki, zwiększającą dokładność wykonywanego pomiaru. Sondująca wiązka 7 opuszcza pomiarową komorę 10 przez drugi wyprowadzający otwór 12 i wpada do detektora 13 promieniowania, podczas gdy referencyjna wiązka 6 trafia bezpośrednio do detektora 14. Sygnały elektryczne otrzymane z detektorów 13, 14 są ilorazowane i wzmacniane we wzmacniaczu 15 elektronicznego układu porównywania sygnałów, a sygnał ilorazowy będący w ścisłej relacji z zawartością metanu w pomiarowej komorze 10 jest odczytywany na mierniku 16.

Powietrze z metanem jest zasysane do wnętrza pomiarowej komory 10 za pomocą ssącej pompki 17 znajdującej się na jednym jej końcu, poprzez filtr 18 zatrzymujący pyły oraz osuszacz 19 umieszczone na jej drugim końcu. Pomiarowa komora 10, dzielnik 5 wiązki oraz detektory 13 i 14 promieniowania, są oddzielone od reszty urządzenia przegrodą 20 stanowiącą część ognioszczelnej obudowy 21.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pomiaru stężenia metanu, działające na zasadzie mierzenia różnicy dwóch wartości mocy jednej w atmosferze metanowej a drugiej niemetanowej, przy wykorzystaniu lasera, dzielnika wiązki laserowej na sondującą i referencyjną oraz elektronicznego układu porównywania sygnałów, z n a m i e n n e t y m, że ma pomiarową komorę (10) utworzoną przez dwa zwierciadła (8, 9) usytuowane najkorzystniej równolegle

względem siebie i poprzecznie względem sondującej wiązki (7) lasera (1) pod kątem powodującym jej wielokrotne odbicie pomiędzy tymi zwierciadłami (8, 9) w badanej atmosferze metanowej wewnątrz pomiarowej komory (10) zaopatrzonej w dwa otwory (11, 12) z których jeden wprowadzający otwór (11) znajduje się w linii sondującej wiązki (7) z lasera (1), natomiast drugi wyprowadzający otwór (12) znajduje się w linii tej sondującej wiązki (7) do detektora (13) promieniowania.

2. Urządzenie według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że pomiarowa komora (10) jest zakończona z jednej strony pompką (17) a z drugiej filtrem (18) z osuszaczem (19).

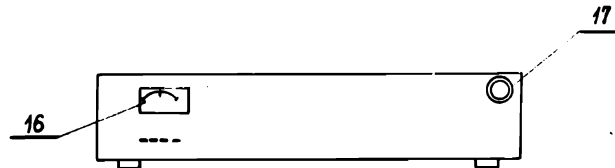


Fig. 1

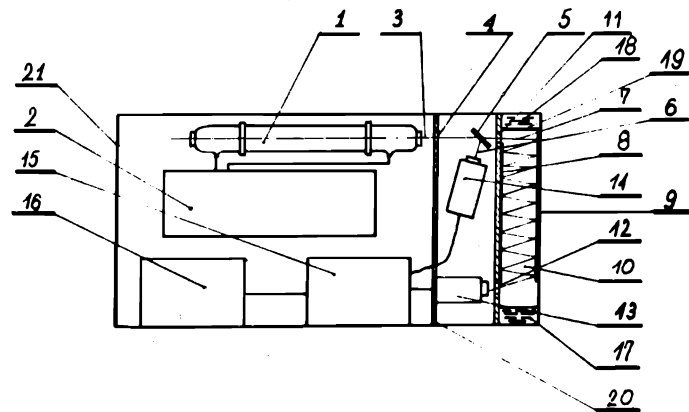


Fig. 2