

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

Exz. SŁUŻBOWY

65 331

Patent dodatkowy
do patentu _____

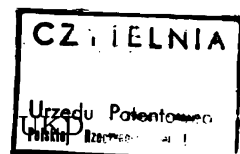
Zgłoszono: 08.VIII.1969 (P 135 298)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25.IV.1972

Kl. 42I,4/13

MKP G01n 21/34



Współtwórcy wynalazku: Jan Koszelski, Jerzy Kelner

Właściciel patentu: Główny Instytut Górnictwa, Katowice (Polska)

Sposób pomiaru zawartości dwutlenku węgla lub innych wieloatomowych gazów w powietrzu kopalnianym i w różnych gazach oraz czujnik do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru zawartości dwutlenku węgla lub innych wieloatomowych gazów w powietrzu kopalnianym i w różnych gazach oraz czujnik do stosowania tego sposobu.

Wynalazek ma zastosowanie głównie w kopalniach dla wykrywania i określania w nich procentowej zawartości dwutlenku węgla w powietrzu.

Znane są aparaty do laboratoryjnej analizy gazów wieloatomowych pracujące na zasadzie absorpcji charakterystycznego pasma promieni podczerwonych, które działają następująco. Promiennik wysyła promienie podczerwone, które przenikają przez badany gaz i dostają się do komory pomiarowej. Zawarty w komorze wzorcowy gaz absorbuje charakterystyczne pasmo promieni podczerwonych, a efekt cieplny absorpcji jest wykorzystywany do pomiaru procentowego stężenia analizowanego gazu.

Znany sposób analizy gazów za pomocą absorpcji promieni podczerwonych polega na umieszczeniu w komorze pomiarowej membranowego kondensatora i obrotowej tarczy z otworami. Tarczę obraca silnik elektryczny, a jej otwory okresowo przepuszczają promienie podczerwone, które również cyklicznie są absorbowane w komorze pomiarowej przez wzorcowy gaz. Efekt cieplny absorpcji powoduje wzrost temperatury i z kolei wzrost objętości gazu zawartego w komorze pomiarowej, w następstwie czego zmniejsza się odległość między

2

okładkami kondensatora i zwiększa jego pojemność elektryczną, co jest miarą stężenia analizowanego gazu.

Inny znany sposób analizy gazów za pomocą absorpcji promieni podczerwonych polega na umieszczeniu w komorze pomiarowej bardzo cienkich platynowych drutów oporowych i poczernieniu wewnętrznych ścian komory. Wzrost temperatury wzorcowego gazu zawartego w komorze zmienia jednocześnie opór elektryczny platynowych drutów podłączonych do mostka Wheatstone'a, wywołując w zależności od stężenia analizowanego gazu odpowiedni sygnał elektryczny przekazywany po wzmocnieniu na miernik. Promiennik wysyła promienie podczerwone, które biegną w przybliżeniu równoległe do komory pomiarowej.

Wymienione sposoby wraz z urządzeniami mają szereg wad. Na przykład zastosowany kondensator wykonany jest z bardzo cienkich i napiętych folii, które łatwo ulegają uszkodzeniom. Wykonanie samego kondensatora jest bardzo trudne. Ponadto urządzenie z kondensatorem wymaga elektrycznego silnika do napędu tarczy obrotowej, co komplikuje jeszcze bardziej jego konstrukcję przy zastosowaniu do pracy w warunkach kopalnianych. Czułość pomiaru przyrządu wynosi 0,1% objętości dwutlenku węgla. Objętość komory pomiarowej wynosi około 30 cm³.

W sposobie w którym stosowane są cienkie platynowe druty oporowe, wymagany jest duży prze-

krój poprzeczny komory pomiarowej do rozpięcia odpowiedniej długości tych drutów, co zwiększa powierzchnię napromieniowywaną i moc promienników. Zawieszenie bardzo cienkich drutów wrażliwych na wstrząsy i zerwanie jest trudne w wykonaniu. Ponadto druty zawieszają się tylko w pierwszych warstwach absorbujących promienie podczerwone, co jest powodem, że tylko część energii charakterystycznego pasma jest wykorzystywana. W związku z tym potrzebna jest duża moc promiennika, która z kolei utrudnia zastosowanie urządzenia do pracy w kopalniach gazowych ze względu na możliwość spowodowania wybuchu.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu pomiaru dwutlenku węgla lub innych wieloatomowych gazów w powietrzu, który z jednej strony byłby prosty w wykonaniu, zapewniał ciągle jego działanie i byłby ekonomiczny pod względem zużycia energii, a z drugiej strony mógłby być zastosowany w kopalniach zapewniając bezpieczeństwo pracy i wczesne wykrywanie zagrożeń pożarowych przez ciągle podawanie wyników pomiaru do dyspozytorni.

Cel ten osiągnięto dzięki zastosowaniu sposobu według wynalazku. Sposób polega na tym, że promienie podczerwone przepuszcza się przez badany gaz wiązkami o różnych kierunkach i następnie poddaje się je skupieniu w komorze pomiarowej oraz jednorazowemu lub wielokrotnemu odbiciu od ścianek tej komory tak, aby w małej przestrzeni pomiarowej komory uzyskać prawie całkowity efekt cieplny absorpcji. Efekt cieplny absorpcji w komorze pomiarowej jest przekształcony na sygnał elektryczny za pomocą termistora i przesyłany przewodowo do układu pomiarowego.

Sposób według wynalazku jest zrealizowany za pomocą czujnika, który składa się z dwóch komór, pomiarowej i porównawczej a w ich ogniskach umieszczone są połączane dwa termistory, pomiarowy i porównawczy. Powierzchnie wewnętrzne komór są zwierciadłami o kształcie zbliżonym do kuli. Komora pomiarowa wypełniona jest dwutlenkiem węgla lub innym wieloatomowym gazem. Zamknięcia komór stanowią cienkie płytki przepuszczające promienie podczerwone.

Komory połączone są ze zbiornikami, przepływowym i stałym, a powierzchnie wewnętrzne zbiorników są zwierciadłami elipsoidalnymi. Przez zbiornik przepływowy przepływa badany gaz, natomiast w zbiorniku stałym znajduje się gaz obojętny. Zbiorniki łączą się z promiennikami, przy czym płytki przepuszczające promienie podczerwone są jednocześnie zamknięciami zbiorników i promienników. Powierzchnie promienników są zwierciadłami elipsoidalnymi i stanowią przedłużenie krzywizny zbiorników. Wewnątrz promienników w ogniskach elipsoid umieszczone są elektryczne grzejniki.

Czujnik jest prosty w konstrukcji, a jego termistor będący elementem pełniącym funkcję przekształcania efektu cieplnego na sygnał elektryczny jest łatwo wymienny i posiada dodatkową zaletę łatwego wzmacniania sygnału do poziomu umożliwiającego przekazywanie wyników na odległość. Objętość komory pomiarowej jest stosunkowo bardzo mała i wynosi około 1 cm³. Ekonomiczne wy-

korzystanie mocy grzejników pozwala przy zmniejszeniu ich mocy zwiększyć efekt pomiarowy i w następstwie zmniejszyć ilość stopni wzmacniacza, przez co mniejsza jest ilość pracujących elementów i większa niezawodność pracy urządzenia, co jest dużą zaletą czujników pracujących w kopalniach. Ponadto zmniejszenie mocy grzejników umożliwia zastosowanie czujnika w kopalniach i zmniejsza prawdopodobieństwo spowodowania wybuchu w kopalniach gazowych. Czułość pomiaru jest bardzo wysoka i wynosi 0,03—0,05% objętości dwutlenku węgla, co pozwala na wcześniejsze wykrywanie zagrożeń pożarowych w kopalniach.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy analizatora z czujnikiem, współpracującego ze znanymi podzespołami, a fig. 2 — przekrój podłużny czujnika.

Analizator, którego układ przedstawia fig. 1, składa się z czujnika 1, połączonego od strony wlotu powietrza z filtrem 2, a od strony wylotu powietrza poprzez rotometr 3 z pompą 4 oraz z mostkiem Wheatstone'a 5 i zasilaczem 6. Na fig. 2 uwidoczniono przekrój podłużny czujnika 1, który składa się z dwóch komór, pomiarowej 7 i porównawczej 8. Powierzchnie wewnętrzne komór 7 i 8 są kulistymi zwierciadłami 9 i są zamknięte płytkami 10 przepuszczającymi promienie podczerwone. Pomiarowa komora 7 wypełniona jest dwutlenkiem węgla lub innym wieloatomowym gazem, natomiast porównawcza komora 8 wypełniona jest azotem.

Wewnątrz komór 7 i 8 są umieszczone połączane termistory, pomiarowy 11 i kompensacyjny 12, połączone do mostka Wheatstone'a 5. Komory 7 i 8 połączone są ze zbiornikami, przepływowym 13 i stałym 14. Do komory przepływowego zbiornika 13 wchodzi badany gaz wlotowym króćcem 15 i wychodzi króćcem wylotowym 16. Stały zbiornik 14 jest wypełniony azotem. Powierzchnie wewnętrzne zbiorników 13 i 14 są elipsoidalnymi zwierciadłami 17. Przepływowe komory zbiorników 13 i 14 są zamknięte płytkami 18, przepuszczającymi promienie podczerwone, przy czym płytki 18 zamykają promienniki 19. Powierzchnie wewnętrzne promienników 19 są elipsoidalnymi zwierciadłami 20 i stanowią przedłużenie krzywizny zwierciadeł 17 zbiorników 13 i 14. W ogniskach elipsoid wewnątrz promienników 19 umieszczone są elektryczne grzejniki 21.

Opisany analizator działa w sposób następujący. Po uruchomieniu pompy 4 zasysany gaz przepływa przez filtr 2 i wpływa do komory przepływowej zbiornika 13 czujnika 1. Po wyjściu króćcem 16 faz następnie wypływa do rotometru 3, skąd za pomocą pompki 4 jest wydalany na zewnątrz analizatora. Równocześnie grzejniki 21 emitują promienie podczerwone poprzez płytkę 18 do komory zbiornika 13 przez który ciągle przepływa badany gaz. Promienie te w postaci wiązek 22 i 23 przenikają różnymi kierunkami przez przepływający badany gaz do pomiarowej komory 7 tak, że ulegają w tej komorze skupieniu w części środkowej w postaci ogniska, a następnie wielokrotnemu odbiciu o jej wewnętrzne ścianki mające postać kulistego zwierciadła. W ten sposób w pomiarowej komorze 7 na-

stępuje absorpcja charakterystycznego pasma tych promieni dla danego gazu, przy czym dzięki takiemu przebiegowi promieni zwiększa się ich droga w pomiarowej komorze, pozwalająca na uzyskanie prawie całkowitej absorpcji, co jest istotną cechą i zarazem zaletą wynalazku. Efekt cieplny absorpcji podwyższa temperaturę dwutlenku węgla lub innego wieloatomowego gazu, zawartego w pomiarowej komorze 7, jak również termistora 11 umieszczonego wewnątrz komory 7. Termistory, pomiarowy 11 i kompensacyjny 12 są włączone w przyległe ramiona mostka Wheatstone'a 5, którego równowagę ustala się przy przepływie gazu pozbawionego dwutlenku węgla przez przepływowy zbiornik 13.

W przypadku obecności dwutlenku węgla w badanym gazie następuje absorpcja promieni podczerwonych w przepływowym zbiorniku 13, co obniża temperaturę w pomiarowej komorze 7 i powoduje równocześnie zmianę oporności pomiarowego termistora 11 oraz zachwianie równowagi mostka Wheatstone'a 5. Powstaje wtedy sygnał elektryczny w przekątnej mostka Wheatstone'a 5, funkcjonalny do stężenia dwutlenku węgla w gazie. Sygnał ten przy pomocy znanych metod przetwarzany jest na informację o procentowej zawartości dwutlenku węgla w badanym gazie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru zawartości dwutlenku węgla lub innych wieloatomowych gazów w powietrzu

i w innych gazach, polegający na przenikaniu promieni podczerwonych przez badany i wzorcowy gaz oraz na poddawaniu absorpcji charakterystycznego pasma dla danego gazu, **znamienny tym**, że promienie podczerwone przepuszcza się przez badany gaz wiązkami o różnych kierunkach i następnie poddaje się je skupieniu w komorze pomiarowej oraz jednorazowemu lub wielokrotnemu odbiciu od ścianek tej komory tak, aby w małej przestrzeni pomiarowej komory uzyskać prawie całkowity efekt cieplny absorpcji, który następnie przekształca się na sygnał elektryczny przetwornikiem w układzie pomiarowym.

2. Czujnik do stosowania sposobu według zastrz. 1, działający w układzie pomiarowym i kompensacyjnym, z których każdy układ składa się ze zbiornika, komory pomiarowej i promiennika, odgradzonych płytkami przepuszczającymi promienie podczerwone, **znamienny tym**, że komora każdego zbiornika (13, 14) ma wewnętrzne ścianki w postaci elipsoidalnych zwierciadeł (17), a pomiarowa komora (7, 8) ma wewnętrzne ścianki w postaci kulistych zwierciadeł (9) i jest wyposażona w umieszczony w ognisku tych zwierciadeł przetwornik elektryczny najkorzystniej w termistor (11, 12) o połączanej powierzchni, przy czym umieszczony w górnej części zbiornika (13, 14) promiennik (19) ma wewnętrzne ścianki o kształtach elipsoidalnych zwierciadeł stanowiących przedłużenie krzywizn elipsoidalnych ścianek komory zbiornika (13, 14) a elektryczne grzejniki (21) są umieszczone w ognisku elipsoidy.

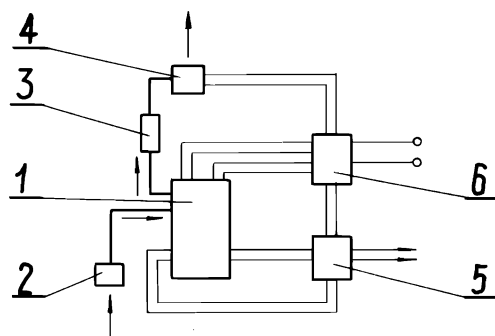


Fig. 1.

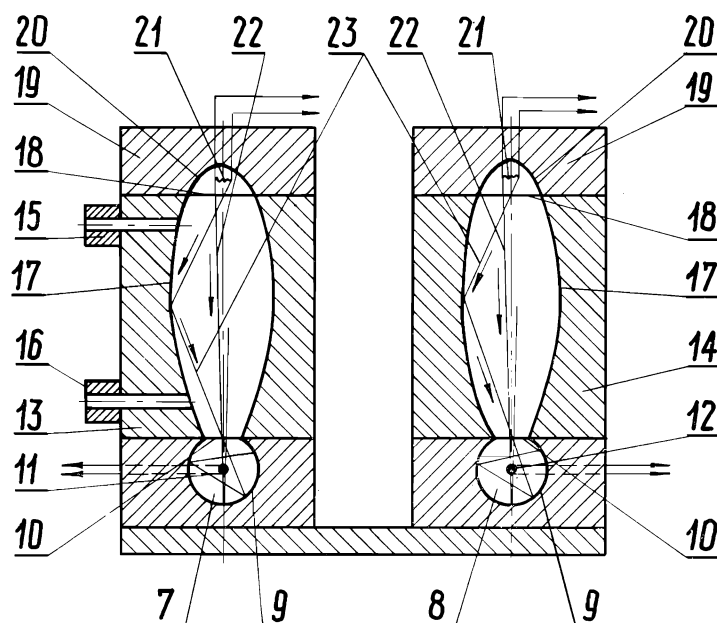


Fig. 2.