

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

58629

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 22.IV.1966 (P 114 197)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 29.XI.1969

Kl. 42 I, 4/13

MKP G 01 n

UKD

25/30

Współtwórcy wynalazku: mgr Stanisław Holek, mgr inż. Edward Mar-
szalek, mgr inż. Jan Koszelski, mgr inż. Lesław
Szymański

Właściciel patentu: Główny Instytut Górnictwa, Katowice (Polska)

Sposób pomiaru zawartości tlenu węgla w powietrzu i urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru zawartości tlenu węgla w powietrzu i urządzenie do stosowania tego sposobu.

Wynalazek ma zastosowanie głównie w kopalniach gazowych i niegazowych dla wykrywania i określenia w nich procentowej zawartości tlenu węgla w powietrzu.

Obecnie brak jest sposobu uniwersalnego do określenia tlenu węgla w powietrzu zawartym w kopalniach gazowych i niegazowych.

Zawartość tlenu węgla w kopalniach gazowych określa się na przykład rurkami wskaźnikowymi wypełnionymi pięciotlenkiem jodu J_2O_5 , przez który za pomocą ręcznej pompki przetłaczane jest powietrze zawierające tlenek węgla. Tlenek węgla utlenia się do dwutlenku węgla zmieniając barwę wypełniacza rurki na kolor ciemnozielony. W zależności od długości zabarwionego pasma określa się procentową zawartość tlenu węgla w powietrzu.

Dla oznaczania tlenu węgla w powietrzu kopalni niegazowych przetłacza się powietrze kopalniane przez zbiornik wypełniony hopkalitem podgrzanym do temperatury 100°C, pełnionym funkcję katalizatora. W sposobie tym tlenek węgla utlenia się na dwutlenek węgla, przy czym jednocześnie podnosi się temperatura hopkalitu. Dzięki zabudowanym w zbiorniku termoparom odczytuje się różnicę zaistniałej temperatury, przekazywaną za pomocą termoelementów do mierni-

2

ka elektrycznego wycechowanego w skalę wskazującą procentową zawartość tlenu węgla w powietrzu.

Dla zwiększenia dokładności pomiaru tlenu węgla w powietrzu znajdującym się w kopalniach niegazowych, stosuje się poprzedni sposób, zwiększając jedynie z dwóch do kilkuset termopar, które tworzą tak zwane termostosy. Dzięki temu sposobowi czułość pomiaru wzrasta z 0,01% do 0,001% objętości tlenu węgla. Urządzenie do pomiaru tlenu węgla w powietrzu za pomocą hopkalitu z termostosem składa się ze zbiornika, w którym umieszczony jest hopkalit wraz z termoparami.

Zbiornik jest otoczony węzownicą spiralną, przez którą przepływa para wodna służąca do podgrzewania hopkalitu. Parę tę wytwarza się w oddzielnym kociołku wodnym podgrzewanym elektrycznie. Za zbiornikiem zabudowana jest pompka zasysająca badane powietrze, które przepływa przez warstwę podgrzanego hopkalitu. W razie obecności tlenu węgla w powietrzu podnosi się temperatura hopkalitu i termostosu, a wytworzony w termostosie mikroprąd jest wzmocniony znany do tego celu urządzeniem i przekazywany przewodowo na miernik, na którym odczytuje się procentową ilość tlenu węgla.

Wymienione sposoby wraz z urządzeniem do tego celu służącym mają szereg wad.

Mierzenie zawartości tlenu węgla za pomocą rurki wskaźnikowej jest nieciągłe i wymaga sta-

łej obsługi, a do każdego pomiaru niezbędna jest oddzielna rurka wskaźnikowa, przy czym dokładność pomiaru nie przekracza 0,01% tlenku węgla. Mierzenie zawartości tlenku węgla za pomocą termostosów nie nadaje się do stosowania w kopalniach gazowych, ze względu na możliwość spowodowania wybuchu przez grzejnik elektryczny. Ponadto wymaga dodatkowej obsługi na dole kopalni dla uzupełnienia strat wody w kociołku.

Celem wynalazku jest opracowanie ciągłego sposobu pomiaru tlenku węgla w powietrzu i urządzenie do tego celu, które może być stosowane w kopalniach gazowych i niegazowych, zapewniające bezpieczeństwo pracy oraz wczesne wykrywanie zagrożeń pożarowych.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie sposobu pomiaru tlenku węgla w powietrzu, polegającym na osuszaniu powietrza kopalnianego, a następnie zasysaniu go względnie przetłaczaniu przez warstwę hopkalitu o temperaturze otoczenia, oraz przekształcaniu efektu cieplnego procesu katalitycznego utleniania tlenku węgla na sygnał elektryczny za pomocą jednego lub więcej termistorów, które przekazują ten sygnał na miernik tlenku węgla.

Sposób ten został zrealizowany za pomocą urządzenia składającego się z czujnika połączonego z jednej strony z filtrem, a z drugiej z rotametrem, przy czym rotametr połączony jest z mimośrodowo-obrotową pompą, natomiast wewnątrz czujnika znajduje się naczynie z hopkalitem oraz termistory połączone z mostkiem Wheatstone'a, który połączony jest z generatorem oraz poprzez wzmacniacz z prostownikiem do miernika i bi-stabilnego multiwibratora.

Sposób i urządzenie według wynalazku ma szereg zalet. Pomiar tlenku węgla zawartego w powietrzu kopalnianym odbywa się w sposób ciągły, dzięki czemu nadzór kopalniany w dyspozytorni jest informowany bez przerwy o zagrożeniu pożarowym, mogąc zawczasu przeciwdziałać, przy czym zbędna jest obsługa dołowa. Urządzenie, dzięki wyeliminowaniu kociołka podgrzewanego grzejnikiem elektrycznym może być stosowane w kopalniach gazowych gdyż jest całkowicie iskrobezpieczne. Przyrząd ten jest bardzo dokładny, gdyż mierzy stężenie tlenku węgla w powietrzu w zakresie od 0% do 0,01% objętości tlenku węgla z dokładnością $\pm 3\%$. Dodatkową zaletą przyrządu jest możliwość alarmowania w przypadku krytycznej zawartości tlenku węgla w kopalnianym powietrzu.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy detektora, fig. 2 — przekrój podłużny czujnika, fig. 3 — przestrzenny bieg kanału wymiennika ciepła, fig. 4 — przekrój podłużny pompy, a fig. 5 — schemat ideowy generatora.

Detektor, którego układ przedstawia fig. 1 składa się z czujnika 1 połączonego od strony wlotu powietrza z filtrem 2, a od strony wylotu powietrza z rotametrem 3, przy czym rotametr 3 połączony jest z mimośrodowo-obrotową pompą 4. W

cylindrycznej ścianie 5 czujnika 1 jest kanał 6 obiegu powietrza, który biegnie jak pokazano na fig. 3 — naprzemian po kołowych odcinkach 7 obejmujących kąt od 310° do 350° obwodu ścianki 5 i leżących względem siebie równolegle w płaszczyznach prostopadłych do osi 0 — 0' i po prostych odcinkach 8 równoległych do tej osi. Ścianka 5 czujnika 1 stanowi wymiennik ciepła.

Z kanałem 6 łączy się nasadka wlotowa 9 oraz otwór wylotowy 10. W górnej części czujnika znajduje się stożkowe gniazdo 11, do którego przylega szczelnie stożkowa oprawa 12 z uchwytem 13 mająca otwór wylotowy 14 służący do wylotu powietrza na zewnątrz czujnika. Wewnątrz czujnika jest komora 15. Do stożkowej oprawy umocowane jest w sposób wymienny naczynie 16 wypełnione hopkalitem 17, w którego dnie znajdują się równoległe do osi czujnika otwory 18 służące do wlotu badanego powietrza.

W dnie 19 czujnika znajduje się jeden lub kilka kompensacyjnych termistorów 20, w hopkalicie zainstalowany jest jeden lub więcej pomiarowych termistorów 21 osadzonych w stożkowej oprawie 12. Do przetłaczania badanego powietrza zastosowano mimośrodowo-obrotową pompę 4 zainstalowaną wraz z silnikiem w oleju. Pompa zapewnia stały przepływ powietrza przez czujnik. W tym celu w pokrywie 22 uwidocznionej na fig. 4 znajduje się otwór 23 leżący w jej osi, i który łączy się z kanałem 24 znajdującym się w osi wirnika 25.

Kanał 24 ma otwory wejściowe 26 łączące go z wycięciami 27 służącymi do prowadzenia łopatek. Cylinder pompy 28 połączony jest przewodem ssącym 29 z atmosferą. W przewodzie tym znajduje się otwór 30 w pobliżu wlotu powietrza do pompy.

Cylinder 28 jest oddzielnym elementem korpusu pompy 31 połączony z nim rozłącznikiem. Dzięki temu rozwiązaniu gładź cylindra 28 można znanyymi sposobami utwardzać oraz łatwo mechanicznie obrabiać.

W przewód ssący 29 wbudowany jest zbiornik wyrównawczy oleju 32, którego zadaniem jest zabezpieczenie przed przeciekaniem oleju do czujnika, w przypadku unieruchomienia pompy mimośrodowej. Termistory połączone są mostkiem Wheatstone'a 33 i zbocznikowane równolegle oporami 34. Mostek jest zasilany poprzez transformator Tr1 z generatora 35 przedstawionego na fig. 5, który składa się z nieselektywnego tranzystorowego wzmacniacza, zaopatrzonego w tranzystory T1 i T2 oraz selektywnego toru sprzężenia zwrotnego w postaci mostka RC o konfiguracji zbliżonej do podwójnej litery „T”, zawierającego opory R1, R2, R3 i kondensatory C1, C2 i C3. Powyższy układ zapewnia dostateczną stałość częstotliwości generatora.

Mostek Wheatstone'a połączony jest również przez wzmacniacz 36 i prostownik 37 z miernikiem 38 oraz stabilnym multiwibratorem 39. Urządzenie działa w następujący sposób. Po uruchomieniu urządzenia, pompa 4 zasysa badane powietrze, które przepływa przez filtr 2 oraz nasadkę 9 do czujnika 1 uśredniając swą temperaturę

w wymienniku ciepła. Otworem 10 powietrze mające temperaturę czujnika dopływa do komory 15, a z niej przez otwory 18 opływa hopkalit 17 i termistory pomiarowe 21, po czym otworem 14 dopływa do rotametu 3 skąd za pomocą pompy 4 jest 5 wydalane na zewnątrz urządzenia.

Termistory kompensacyjne 20 i pomiarowe 21 są włączone w przyległe ramiona mostka 33, którego równowagę ustala się w gazie pozbawionym tlenu węgla. W przypadku obecności tlenu węgla 10 w powietrzu, katalizator 17 zwiększa swą temperaturę wskutek zachodzącej reakcji egzotermicznej utleniania tlenu węgla na dwutlenek węgla. Katalizator 17 zwiększa następnie temperaturę zanurzonych w nim termistorów pomiarowych 21, 15 co powoduje zmianę ich oporności i zachwianie równowagi mostka 33.

Powstaje wtedy sygnał elektryczny w przekątnej mostka, proporcjonalny do stężenia tlenu węgla w powietrzu. Jedna z przekątnych mostka 20 33 jest zasilana napięciem zmiennym rzędu kilku woltów pochodzącym z generatora 35. Napięcie istniejące na drugiej przekątnej mostka 33 rzędu kilku miliwoltów, zależnie od zmian oporności termistorów pomiarowych 21 a więc i od zawartości 25 tlenu węgla, zasila wejście trójstopniowego wzmacniacza pomiarowego 36.

Napięcie wyjściowe wzmacniacza 36 po wyprostowaniu dwupołówkowym prostownikiem 37 30 podawane jest na magnetoelektryczny mikroamperomierz 38, wskazujący bezpośrednio procentową zawartość tlenu węgla w badanym powietrzu. Ponadto wyprostowane napięcie wyjściowe podawane jest na asymetryczny bistabilny multiwibrator 35 39 o sprzężeniu emiterowym celem zasygnalizowania uprzednio nastawianej krytycznej wartości tlenu węgla. Zarówno pomiar ciągły jak i wartość krytyczną tlenu węgla mogą być przekazywane na odległość do dyspozytorni.

Przyrząd według wynalazku wykazuje szereg zalet, umożliwia pomiar ilości tlenu węgla w sposób ciągły i jest iskrobezpieczny, co ma specjalne 40 duże znaczenie w kopalniach gazowych, przyrząd ten ma łatwość wzmacniania sygnału pomiarowego do poziomu umożliwiającego przekazywanie 45 wyników na odległość, ponadto przyrząd ten podaje sygnał stanu alarmowego do dyspozytorni na bezstykowym podłączeniu. Zakres pomiaru przyrządu wynosi od 0,0002% objętości tlenu węgla, a jego dokładność wskazań jest rzędu $\pm 3\%$, co 50 jest specjalnie ważne dla wczesnego wykrywania pożarów kopalnianych.

Zastrzeżenia patentowe 55

1. Sposób pomiaru zawartości tlenu węgla w powietrzu, **znamienny tym**, że powietrze osusza się, a następnie zasysa względnie przetłacza

przez warstwę hopkalitu o temperaturze otoczenia, przy czym efekt cieplny procesu katalitycznego utleniania tlenu węgla jest przekształcony na impuls elektryczny za pomocą 5 jednego lub więcej termistorów, które przekazują sygnał elektryczny na miernik tlenu węgla.

2. Urządzenie do stosowania sposobu, według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że składa się z czujnika (1) połączonego od strony wlotu powietrza z filtrem (2), a od strony wylotu powietrza z rotametrem (3), przy czym rotametr (3) 10 połączony jest z mimośrodowo-obrotową pompą (4), natomiast wewnątrz czujnika (1) znajduje się naczynie (16) z hopkalitem (17), oraz termistory (20 i 21) połączone z mostkiem Wheatstone'a (33), który połączony jest z generatorem (35) poprzez wzmacniacz (36) z prostownikiem (37) do miernika (38) i bistabilnego multiwibratora (39).
3. Urządzenie według zastrz. 2 **znamiennie tym**, że w ścianie czujnika (1) znajduje się kanał (6) obiegu powietrza, który biegnie na przemian 15 po kołowych odcinkach (7) obejmujących kąt 310° do 350° obwodu wymiennika (5) i leżących względem siebie równolegle w płaszczyznach prostopadłych do osi (0—0') po prostych odcinkach (8) równoległych do osi (0—0').
4. Urządzenie według zastrz. 2 **znamiennie tym**, że 30 w górnej części czujnika (1) zabudowane jest stożkowe gniazdo (11), w którym umieszczona jest stożkowa oprawa (12) pomiarowych termistorów (21), połączona z uchwytem (13) i naczyniem (16) z równoległymi otworami (18), natomiast w dolnej części czujnika umieszczone są kompensacyjne termistory (20).
5. Urządzenie według zastrz. 2 **znamiennie tym**, że 35 pompa (4) wraz z silnikiem zanurzona jest w oleju, a w osi jej umieszczony jest w pokrywie (22) otwór (23) i kanał (24) prostopadle do którego znajdują się otwory (26), przy czym w ssącym przewodzie (29) zamieszczony jest otwór (30) tuż przed wlotem powietrza do pompy (4), natomiast korpus (31) pompy połączony jest rozłącznie z cylindrem (28) pompy.
6. Urządzenie według zastrz. 2 **znamiennie tym**, że 40 kompensacyjne termistory (20) i pomiarowe termistory (21) są zbocznikowane równolegle oporami (34).
7. Urządzenie według zastrz. 2 **znamiennie tym**, że 45 mostek Wheatston'a (33) jest połączony poprzez transformator (Tr1) z generatorem (35), który składa się z nieselektywnego tranzystorowego wzmacniacza zaopatrzonego w tranzystory (T1 i T2) oraz z selektywnego toru sprzężenia 50 zwrotnego w postaci mostka RC o konfiguracji zbliżonej do podwójnej litery „T”.

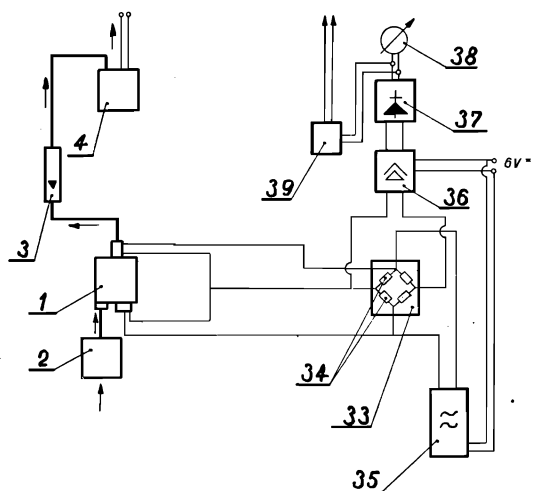


Fig. 1

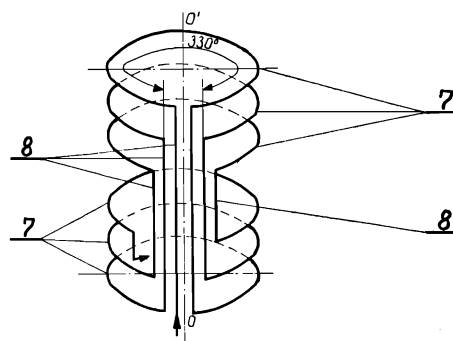


Fig. 3

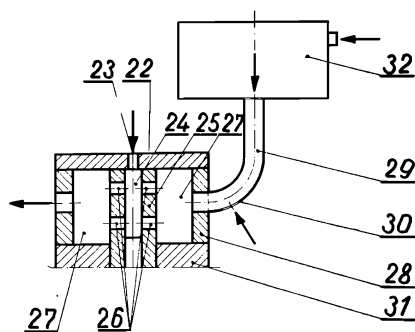


Fig. 4

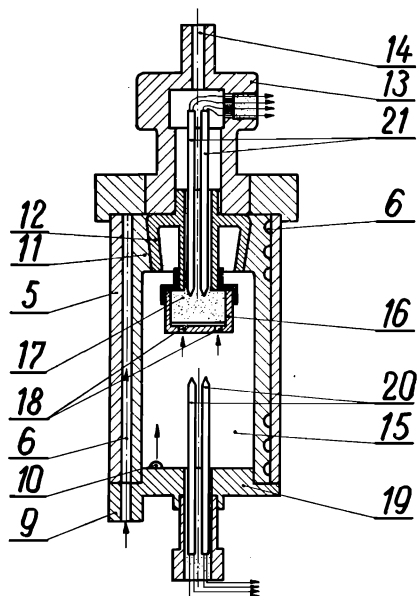


Fig. 2

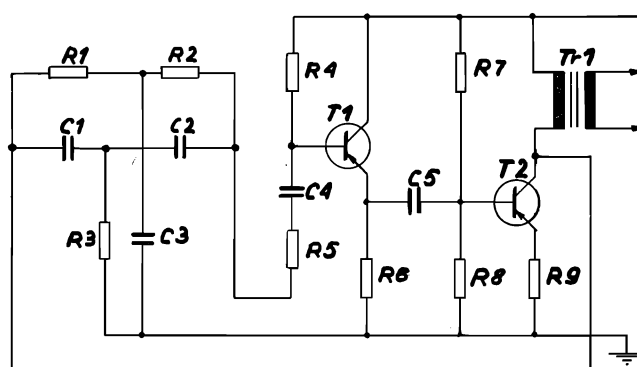


Fig. 5