



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

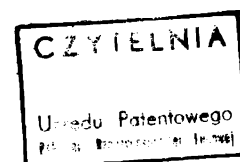
Zgłoszono: 85 07 15 (P. 254545)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 86 06 17

Opis patentowy opublikowano: 1987 11 30

Int. Cl.⁴ G01K 13/10
E21F 5/00
A62C 3/04



Twórcy wynalazku: Józef Folwarczny, Ewald Wystemp

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

**Sposób wczesnego wykrywania
procesu lokalnego samozagrzewania górotworu
oraz układ pomiarowy do wczesnego wykrywania
procesu lokalnego samozagrzewania górotworu**

Przedmiotem wynalazku jest sposób wczesnego wykrywania procesu lokalnego samozagrzewania górotworu oraz układ pomiarowy do wczesnego wykrywania procesu lokalnego samozagrzewania górotworu, dla określania stanu zagrożenia pożarem endogenicznym.

W górotworze eksploatowanym metodami górniczymi, powodującymi naruszenie jego ciągłości, może wystąpić splot przyczyn wywołujących lokalne rozładowanie energii potencjalnej w pobliżu nieciągłości pokładu. Wyzwolona energia potencjalna zamienia się częściowo w pracę rozluźnienia (spękania) calizny pokładu. Powietrze wentylacyjne przedmuchiwane przez wyrobisko omywa jego szczelinowatą pobocznice. Część powietrza wnika głęboko w szczeliny górotworu inicjując i podtrzymując tam procesy utleniania, będące lokalnymi źródłami ciepła. Wydzielane w górotworze ciepło zużywane jest częściowo na odparowanie wilgoci zawartej w górotworze oraz na desorpcję składników gazu złożowego. Powietrze omywające pobocznice wyrobiska również odprowadza część tego ciepła, a resztę pochłania górotwór, co przejawia się wzrostem temperatury calizny. W szczelinowatej caliznie najczęściej ustalają się warunki równowagi dynamicznej, a osiągnięta (nie zagrażająca samozapaleniem) nadwyżka temperatury nie zmienia się w czasie. Jeżeli jednak na skutek ponownego obruszenia się górotworu zmieniają się lokalne warunki akumulacji ciepła, to również pole temperatury ulegnie zmianie. Lokalny wzrost temperatury sprzyja rozwojowi reakcji egzotermicznych i może doprowadzić do samozapłonu pokładu.

Dotychczas w górnictwie węglowym dla wczesnego wykrywania zagrożenia pożarem endogenicznym stosuje się sposób polegający na systematycznej kontroli składu chemicznego powietrza wentylacyjnego w polu wyrobiska i na obliczaniu współczynników respiracyjnych. W sposobie tym zwraca się szczególną uwagę na określanie tlenku węgla, którego udział mierzy się z dokładnością do jednej tysięcznej procenta. Zaletą tego sposobu jest możliwość kontroli zagrożenia w małym lub większym obszarze wyrobiska górniczego. Sposób współczynników respiracyjnych opracowano

w czasach, gdy wentylacja wyrobisk górniczych nie była tak intensywna jak obecnie. Wzrost strumienia powietrza w wyrobisku górniczym powoduje rozcieńczenie produktów utleniania, utrudnia ich wykrywalność i prawidłową interpretację wartości obliczonego współczynnika respiracyjnego.

Znany jest również sposób wykrywania samozagrzewania górotworu poprzez obserwację i zapis (rejestrację) promieniowania podczerwonego emitowanego przez pobocznice wyrobisk górniczych. Stosowane w tym celu termografy i termowizory umożliwiają bezdotykową zdalną ocenę rozkładu pola temperatury na pobocznicy wyrobiska. Wynikiem zapisu jest obraz czarnobiały lub barwny niewidzialnego dla oka promieniowania podczerwonego. Zaletą tego sposobu i urządzeń jest zdolność obserwacji pobocznicy wyrobisk na odległość oraz dobra rozróżnialność różnic temperatury ($0,5^{\circ}\text{C}$), natomiast wadą jest ograniczone pole obserwacji oraz to, że zawiesiny pyłu i kropli wody w powietrzu silnie utrudniają lub uniemożliwiają obserwację.

Ponadto znane jest, na przykład, z polskiego opisu patentowego nr 113 018, urządzenie do wykrywania pożarów na podstawie dymów zjonizowanych przez źródła promieniowania zabudowane w komorach (referencyjnej i pomiarowej) urządzenia. Przez dym powszechnie rozumie się, że są to spaliny z mechaniczną zawiesiną cząstek stałych, np. sadzy, popiołu itp. Zatem urządzenie, o którym mowa w tym opisie, wykrywa pożary „rozwinięte”. Dym, który jonizuje się łatwiej niż powietrze, musi również przepływać dla wykrycia pożaru przez czujniki detekcyjne urządzeń znanych, na przykład, z polskiego opisu patentowego nr 63 072 i opisu patentowego RFN nr 2 165 560.

Powyższe wady i niedogodności udało się usunąć za pomocą sposobu wczesnego wykrywania procesu lokalnego samozagrzewania górotworu według wynalazku, którego istota polega na kontrolowaniu zawartości produktów przemiany promieniotwórczej radu w nierozgałęzionym strumieniu powietrza wentylacyjnego. Powstanie lub rozszerzanie się strefy samozagrzewania w górotworze wyrobiska górniczego określa się na podstawie wzrostu wnikażącego do powietrza strumienia tych produktów.

Zgodnie z wynalazkiem kontroluje się w powietrzu wentylacyjnym natężenie promieniowania jonizującego radonu lub stężenie helu. Zawartość helu mierzy się za pomocą spektrometrów, natomiast dla przypadku wczesnego wykrywania procesu lokalnego samozagrzewania górotworu przy wykorzystaniu radonu opracowano specjalny układ pomiarowy według wynalazku, składający się z dwóch radiometrów umieszczonych w nierozgałęzionym strumieniu powietrza wentylacyjnego. Radiometry są zaopatrzone w komory robocze do detekcji przepływającego promieniotwórczego gazu, utworzone pomiędzy okładkami kondensatora elektrycznego połączonymi z rejestratorem natężenia promieniowania jonizującego. Oba radiometry są dołączone do miernika wskazującego przyrost promieniowania na drodze pomiędzy tymi radiometrami. Kondensator elektryczny może stanowić część obwodu drgającego generatora drgań elektrycznych.

Zastosowanie tego sposobu i urządzenia według wynalazku pozwala na wykrywanie potencjalnych źródeł pożaru. Zaletą sposobu jest możliwość objęcia kontrolą zagrożenia pożarowego małych i większych obszarów wyrobisk górniczych ze względu na to, że nośnikiem radonu lub helu do stacji pomiarowych jest strumień powietrza wentylacyjnego. Ponadto sposób radonowy i układ pomiarowy do stosowania tego sposobu charakteryzuje się łatwą i niezawodną detekcją promieniowania oraz czułością na bardzo małe udziały radonu w powietrzu.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ pomiarowy do wczesnego wykrywania procesu lokalnego samozagrzewania górotworu, fig. 2 — pierwszą wersję radiometru, a fig. 3 — drugą wersję radiometru.

Górotwór zawiera śladowe ilości pierwiastka chemicznego radu. Zawartość radu w górotworze jest różna w różnych kopalniach, a nawet różna w poszczególnych pokładach tej samej kopalni. Rad ulega przemianie promieniotwórczej α i przekształca się w atomy radonu i helu. Radon jest również promieniotwórczy i w procesie swojego rozpadu emituje cząstkę α . W warunkach otoczenia (ciśnienia i temperatury) radon jest gazem jednoatomowym nie tworzącym związków chemicznych.

Rozpadający się w górotworze — w porządku naturalnym — rad przeistacza się radon i hel, które poruszają się w strukturze na zasadzie dyfuzji. Część atomów radonu i helu przenika przez pobocznice wyrobiska do powietrza wentylacyjnego 1 i miesza się z nim. Gdy warunki termiczne górotworu w bliskim otoczeniu wyrobiska górniczego pozostają niezmiennie, to strumień wnikażącego do powietrza radonu i helu jest również ustalony i odprowadzany w kierunku szybu wydobyw-

czego. Jeżeli temperatura górotworu podwyższy się lokalnie, na przykład na skutek samozagrzewania, to z miejsca tego intensywniej będzie ewakuowany radon i hel, a zatem i w powietrzu wentylacyjnym 1 pojawi się więcej radonu i helu. Prawdopodobną lokalizację tego ogniska 2 samozagrzewania w górotworze uzyska się po ustanowieniu stacji pomiarowych A, B natężenia promieniowania jonizującego radonu lub stężenia helu posobnie w nierozgałęzionym strumieniu powietrza wentylacyjnego 1, jak to pokazano na fig. 1 rysunku.

Wynalazek zostanie dokładniej przedstawiony poniżej, dla przypadku wczesnego wykrywania procesu lokalnego samozagrzewania górotworu przy wykorzystaniu radonu. Jeżeli w otoczeniu wyrobiska górniczego nie ma ogniska 2 samozagrzewania, to miarę natężenia promieniowania jonizującego od I_A do I_B na drodze L przedstawia linia przerywana (fig. 1). Gdy na odcinku L wystąpi ognisko samozagrzewania, to w tym miejscu I_C skokowo zmieni się natężenie promieniowania jonizującego o wartość ΔI_C . Miernik 3 wskazuje przyrost promieniowania radonu ΔI na drodze L ponad natężenie promieniowania I_A na stacji pomiarowej A. Przyrost wskazanego przez miernik 3 natężenia promieniowania radonu ΔI_C pozostaje w ścisłym związku z objętością obszaru objętego samozagrzewaniem i jego temperaturą.

Na stacjach pomiarowych A, B powietrze wentylacyjne 1 jest analizowane przez radiometry 4, 5. Radiometry 4, 5 składają się z rury 6 do poboru badanego gazu, dmuchawy gazowej 9, zaworu trójdrożnego 10 do poboru próbek gazu do analiz kontrolnych lub do wdmuchiwanie gazu wzorcowego, kapilary 11, kondensatora elektrycznego 12, naczynia 13 stałej różnicy ciśnienia oraz regulatora 14 ciśnienia badanego gazu. Pomiędzy okładkami kondensatora elektrycznego 12 utworzona jest komora robocza 15 do detekcji strumienia gazu przepływającego przez ten kondensator. Objętość komory roboczej 15 dostosowuje się do poziomu natężenia promieniowania jonizującego.

Jak uwidoczniło na fig. 2 rysunku, radiometr 4, 5 w pierwszej wersji wykonywania ma zasilacz 16 prądu stałego, opór omowy 17, dyskryminator okienkowy 18, wzmacniacz napięcia 19, rejestrator 20 natężenia promieniowania jonizującego, silnik synchroniczny 21, krzywki 22, 23 oraz łączniki elektryczne 24, 25. Pomiaru natężenia promieniowania jonizującego gazu przepływającego przez kondensator elektryczny 12 dokonuje się w ustalonych, odpowiednio dobranych, równych odstępach czasu. Okładki kondensatora elektrycznego 12 po każdym pomiarze są ponownie ładowane zasilaczem 16 prądu stałego do ustalonej różnicy potencjałów wynikających z dobranych parametrów układu. Podczas pomiaru natężenia promieniowania jonizującego w komorze roboczej 15 kondensatora elektrycznego 12 obniża się potencjał jego okładek. Czas naładowania kondensatora elektrycznego 12 od zera do ustalonej wartości potencjału determinuje się przez dobór wartości oporu omowego 17 i czasu obrotu segmentu krzywki 22 współpracującej z łącznikiem elektrycznym 24. Dyskryminator okienkowy 18 napięcia w chwili poprzedzającej włączenie zasilacza 16 przepuszcza do wzmacniacza napięcia 19 różnicę potencjałów określoną względem dolnego poziomu tego dyskryminatora, w okresach czasu ustalonych obrotem krzywki 23 i działaniem łącznika elektrycznego 25. Krzywki 22 i 23 są napędzane silnikiem synchronicznym 21. Różnica potencjału pozostaje w ścisłym związku z natężeniem promieniowania jonizującego gazu.

Zgodnie z fig. 3 rysunku, kondensator elektryczny w drugiej wersji wykonania radiometru 4, 5 stanowi część obwodu drgającego generatora drgań elektrycznych 26. Radiometr ma w tym przypadku zasilacz 27 prądu stałego, dyskryminator progowy 28 oraz rejestrator 29 natężenia promieniowania jonizującego w postaci przelicznika z rejestracją impulsów. W obwodzie selektywnym radiometr mierzy natężenie promieniowania jonizującego gazu przepływającego przez kondensator elektryczny 12. Pomiaru sumującego dokonuje się w ustalonych, odpowiednio dobranych, równych odstępach czasu przez nastawienie przelicznika rejestracji impulsów. Dyskryminator progowy 28 przepuszcza do rejestratora 29 impulsy będące miarą promieniowania jonizującego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wczesnego wykrywania procesu lokalnego samozagrzewania górotworu, polegający na kontroli w powietrzu wentylacyjnym w polu wyrobiska górniczego, produktów przemian spowodowanych promieniowaniem pierwiastków radioaktywnych, **znamienny tym**, że kontroluje

się zawartość produktów przemiany promieniotwórczej radu w nierozgałęzionym strumieniu powietrza wentylacyjnego oraz określa powstanie lub rozszerzanie się ognisk samozagrzewania w górotworze wyrobiska górniczego na podstawie wzrostu wnikańcego do powietrza strumienia tych produktów.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kontroluje się w powietrzu wentylacyjnym natężenie promieniowania jonizującego radonu.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kontroluje się w powietrzu wentylacyjnym stężenie helu.

4. Układ pomiarowy do wczesnego wykrywania procesu samozagrzewania górotworu, **znamienny tym**, że składa się z dwóch radiometrów (4, 5) umieszczonych w nierozgałęzionym strumieniu powietrza wentylacyjnego (1), zaopatrzonych w komorę roboczą (15) do detekcji przepływającego promieniotwórczego gazu, utworzoną pomiędzy okładkami kondensatora elektrycznego (12) połączonymi z rejestratorem (20, 29) natężenia promieniowania jonizującego, przy czym oba radiometry (4, 5) są dołączone do miernika (3) wskazującego przyrost promieniowania (ΔI) na drodze (L) pomiędzy tymi radiometrami (4, 5).

5. Układ według zastrz. 4, **znamienny tym**, że kondensator elektryczny (12) stanowi część obwodu drgającego generatora drgań elektrycznych (26).

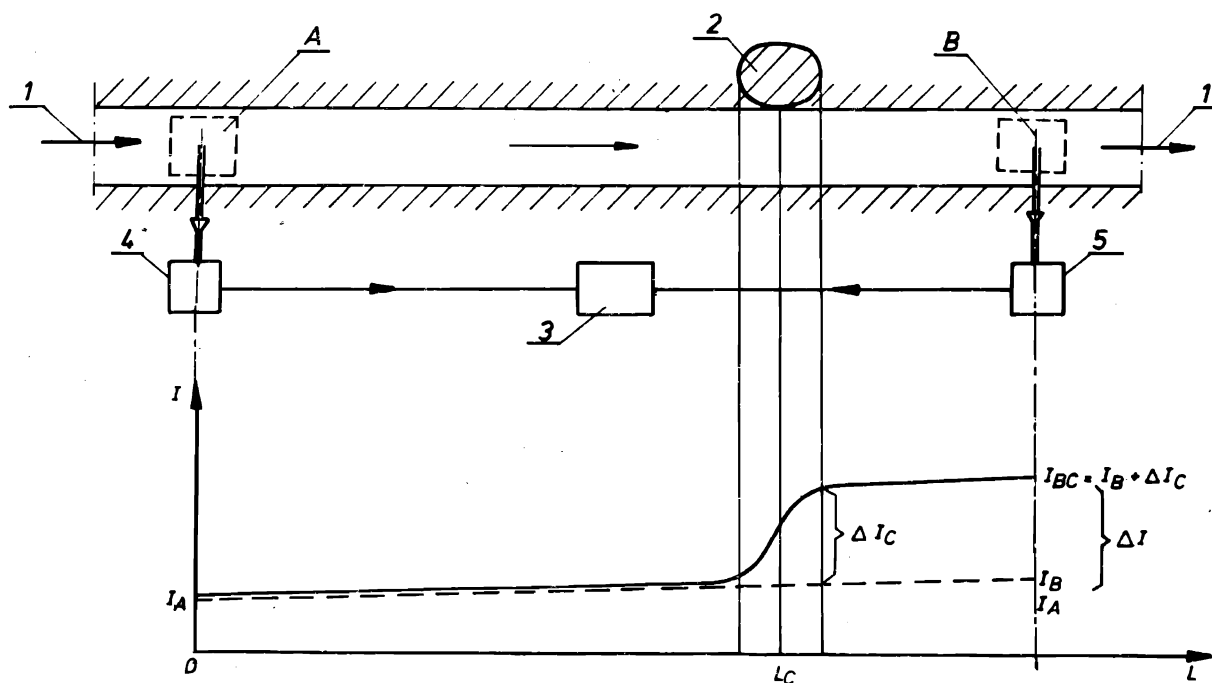


Fig. 1

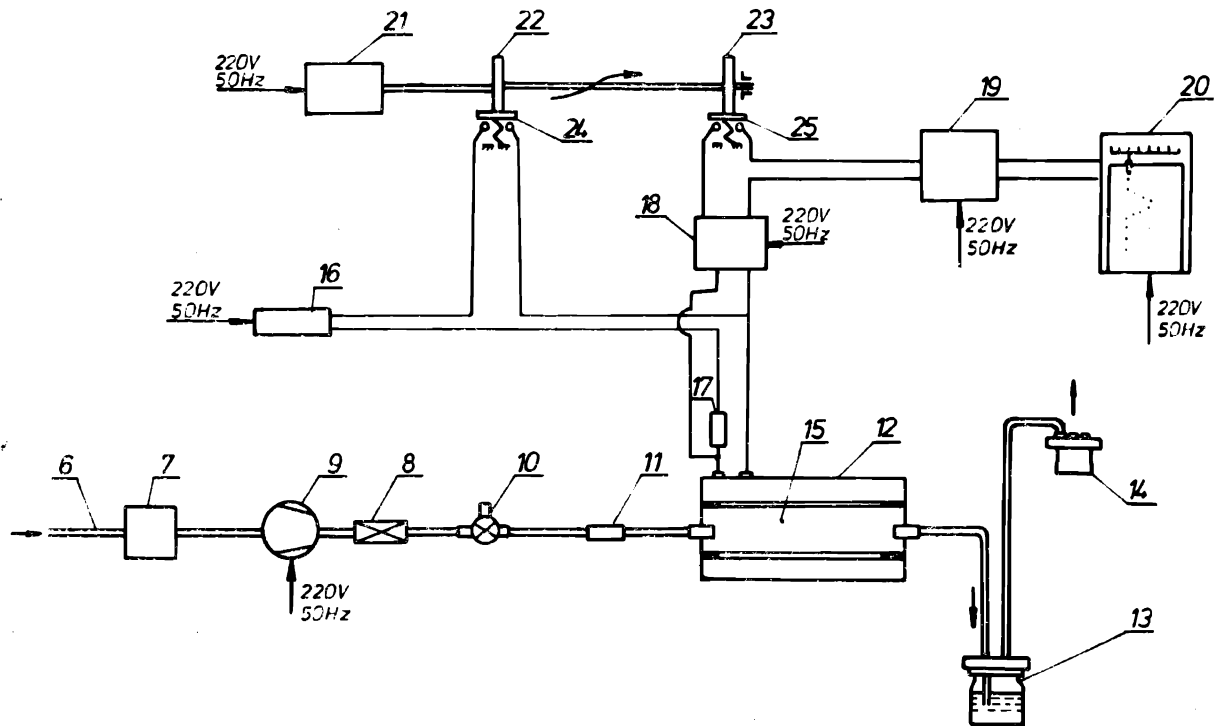


Fig. 2

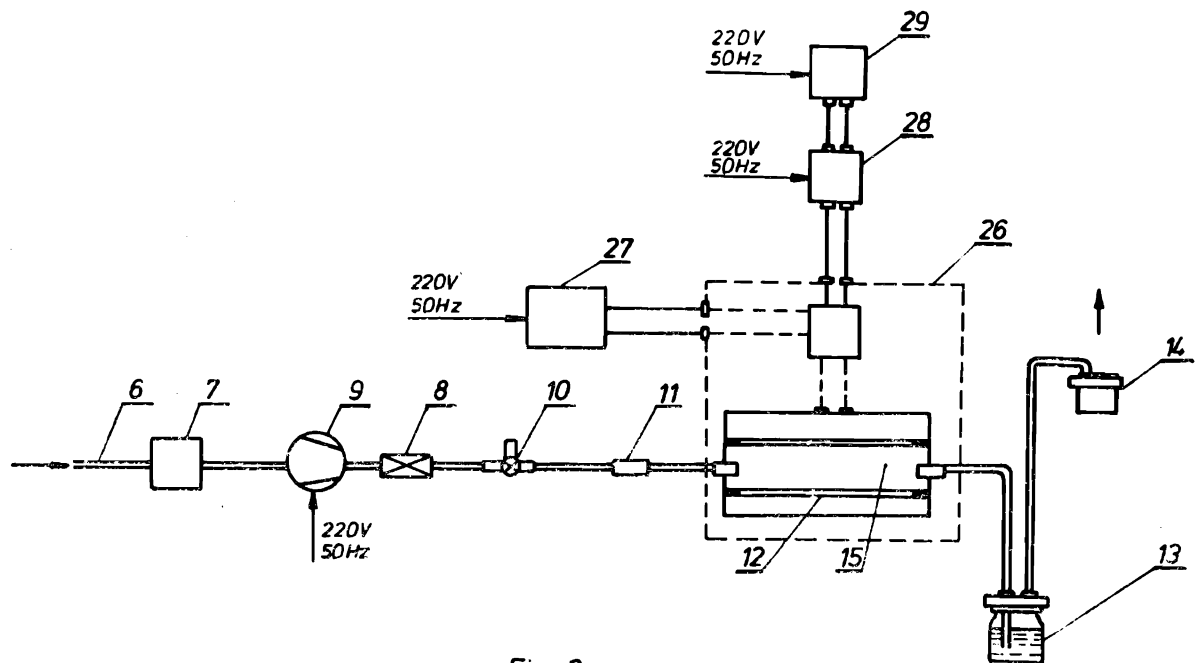


Fig. 3