

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **235596**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **420718**

(22) Data zgłoszenia: **02.03.2017**

(51) Int.Cl.

E21F 17/18 (2006.01)

B01D 59/00 (2006.01)

G01F 1/00 (2006.01)

G01N 33/00 (2006.01)

(54) **Sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał
w przestrzeni geologicznej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
10.09.2018 BUP 19/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
07.09.2020 WUP 13/20

(73) Uprawniony z patentu:
UNIwersytet Wrocławski, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
MARIUSZ ORION JĘDRYSEK, Wrocław, PL

PL 235596 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał w przestrzeni geologicznej, przeznaczony do stosowania w kopalniach podziemnych i wyrobiskach w kontekście śledzenia zmian charakterystyki geochemiczno-izotopowej składników atmosfery kopalnianej i ostrzegania załóg górniczych przed wyrzutami gazów i skał.

Sposób i urządzenie do automatycznego wykrywania wyrzutu metanu i skał znane są z polskiego zgłoszenia patentowego nr P.388788. Sposób polega na tym, że ocenia się wzrost stężenia metanu, ciśnienia powietrza i sygnał akustyczny i na podstawie korelacji zmian tych trzech parametrów ocenia się prawdopodobieństwo wystąpienia wyrzutu metanu i skał. Urządzenie składa się z komory pomiarowej, mikroprocesorowego układu pomiarowego, układu zasilania oraz wyświetlacza, przyłączonych do układu kontrolno-transmisyjnego, połączonego linią teletechniczną z centralą na powierzchni, przy czym komora pomiarowa wyposażona jest w czujnik stężenia metanu i ciśnienia barometrycznego oraz mikrofon.

Sposób wykrywania wyrzutu węgla i wybuchu gazu znany z chińskiego zgłoszenia patentowego nr CN105181017, stosowany jest w górnictwie podziemnym z wykorzystaniem urządzeń pomiarowych takich jak czujniki stężeń gazów, ciśnienia atmosferycznego, temperatury, wilgotności i innych. Wielofunkcyjne urządzenie do pomiaru gazu w odwiercie znane rozwiązanie z chińskiego zgłoszenia patentowego nr CN105221181, dotyczy pomiarów stężeń metanu, tlenu, tlenku węgla oraz ditlenku węgla. Układ i sposób przewidywania ryzyka wyrzutu węgla i gazu w kopalni w czasie rzeczywistym znane z chińskiego opisu patentowego nr CN101787897, dotyczą pomiarów naprężeń podłoża. Sposób alarmowania przed wyrzutem węgla i wybuchem gazu w przodku węglowym znany z chińskiego zgłoszenia patentowego nr CN104405443, dotyczy pomiarów kierunku i siły wiatru.

Istota sposobu według wynalazku polega na tym, że dla danej przestrzeni geologicznej mierzy się skład geochemiczno-izotopowy mieszaniny gazów i ewentualnie analizuje się zawartość izotopów w mieszaninie gazów, a na podstawie zmierzonych wartości ustala się wartości graniczne dla poszczególnych gazów w mieszaninie, następnie kontroluje się skład geochemiczno-izotopowy mieszaniny gazów, w tym celu mieszaninę gazów kopalnianych zasysa się co najmniej jednym króćcem usytuowanym w pobliżu przodka i/lub wyrobiska i kieruje przewodami gazowymi do analizatora gazów, w którym mieszaninę gazów poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej, w wyniku czego mierzy się stosunek zawartości izotopu cięższego do zawartości izotopu lżejszego badanego pierwiastka w uwalnianych gazach w przestrzeni geologicznej, a zmierzone wartości porównuje się z wartościami granicznymi ustalonymi dla tej przestrzeni geologicznej, w przypadku przekroczenia wartości zmierzonych w stosunku do wartości granicznych uruchamia się sygnał alarmowy.

Korzystnie, mierzy się stosunek zawartości izotopu cięższego do zawartości izotopu lżejszego danego pierwiastka w mieszaninie gazów kopalnianych zawierających gaz wybrany z grupy ditlenek węgla, metan, etan, propan, butan, pentan, heksan, azot, wodór, hel, tlenki siarki, siarkowodór, tlenki azotu, amoniak i para wodna.

Korzystnie, mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{13}C do zawartości izotopu ^{12}C w mieszaninie gazów kopalnianych.

Korzystnie, mierzy się stosunek zawartości izotopu ^2H do zawartości izotopu ^1H w mieszaninie gazów kopalnianych.

Korzystnie, mierzy się stosunek zawartości izotopu ^3H do zawartości izotopu ^1H w mieszaninie gazów kopalnianych.

Korzystnie, mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{18}O do zawartości izotopu ^{16}O w mieszaninie gazów kopalnianych.

Korzystnie, mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{15}N do zawartości izotopu ^{14}N w mieszaninie gazów kopalnianych.

Korzystnie, mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{34}S do zawartości izotopu ^{32}S w mieszaninie gazów kopalnianych.

Korzystnie, w mieszaninie gazów kopalnianych mierzy się stężenia gazów wybranych z grupy ditlenek węgla, metan, etan, propan, butan, pentan, heksan, azot, wodór, hel, tlenki siarki, siarkowodór, tlenki azotu, amoniak, argon i para wodna, po czym poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej.

Korzystnie, mieszaniny gazów kopalnianych poddaje się ciągłej analizie geochemiczno-izotopowej.

Korzystnie, mieszaniny gazów kopalnianych próbkuje się, po czym poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej.

Korzystnie, mierzy się prędkość zmian stosunku zawartości izotopu cięższego do zawartości izotopu lżejszego danego pierwiastka w mieszaninie gazów kopalnianych.

Korzystnie, mieszaninę gazów kopalnianych odpyla się w filtrze odpylającym osadzonym w przewodzie gazowym i/lub osusza w osuszaczu osadzonym w przewodzie gazowym, po czym odpyloną i/lub osuszoną mieszaninę gazów kopalnianych kieruje do analizatora gazów.

Sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał w przestrzeni geologicznej według wynalazku umożliwia prowadzenie ciągłej oceny systemu ostrzegania przed wyrzutami gazów i skał, a przez to wyznaczenie ryzyka prowadzenia robót eksploatacyjnych w kontekście zagrożenia dla załóg górniczych oraz sprzętu. Nawet niewielka nieszczelność i migracja gazów o innej charakterystyce izotopowej wzdłuż stref spękań i powstających nieciągłości powoduje mierzalny efekt izotopowy i/lub zmiany stężeń gazów. Odchylenie wartości składu izotopowego gazów w atmosferze kopalnianej np. metanu i ditlenku węgla, na tle zmiany stężeń tych gazów w atmosferze kopalnianej skutkuje alarmem dla załóg górniczych. Alarm, o którym mowa, jest bezpośrednio związany z pojawieniem się zmian implikujących wzrost zagrożenia wyrzutami gazów i skał w bezpośrednim otoczeniu prowadzenia pomiarów w kopalni. Kluczowe parametry geochemiczno-izotopowe wykazują skokowe lub narastające zmiany w mierzonych wartościach składu izotopowego i/lub stężeń gazów w atmosferze kopalnianej. Ewentualne zmiany wynikają z mieszania gazów o znanej charakterystyce izotopowej (tło atmosfery kopalnianej) z gazami o innej charakterystyce izotopowej uwalnianych np. z pułapek gazowych w górotworze. Uwalnianie gazów z poszczególnych partii górotworu i ich sączenie powoduje znaczące efekty izotopowe przy nawet nieistotnej zmianie stężenia gazów. Oznacza to, że z dużym prawdopodobieństwem można ostrzegać załogi prowadzące prace podziemne (drażnienie, wydobywanie) o zbliżaniu się do strefy skał górotworu o wyjątkowo dużym nasyceniu gazami co niechybnie może doprowadzić do katastrofalnego w skutkach wyrzutu gazów, a co za tym idzie i skał, a czasem także wybuchu gazów i pyłów. Takie ostrzeżenie liczone jest w sekundach, minutach lub godzinach co daje czas na opuszczenie stanowisk pracy przez załogi górnicze i inne osoby znajdujące się w monitorowanej przestrzeni geologicznej. Dalsze obserwacje zmian parametrów geochemiczno-izotopowych są podstawą do podjęcia decyzji o powrocie ludzi w strefę potencjalnego zagrożenia, a także o wznowieniu prac drażeniowych, geologicznych i górniczych.

Przedmiot wynalazku objaśniony jest w przykładzie wykonania.

P r z y k ł a d 1

Sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał w przestrzeni geologicznej polega na tym, że dla danej przestrzeni geologicznej mierzy się skład geochemiczno-izotopowy mieszaniny gazów, a na podstawie zmierzonych wartości ustala się wartości graniczne dla poszczególnych gazów w mieszaninie, następnie kontroluje się skład geochemiczno-izotopowy mieszaniny gazów. W tym celu mieszaninę gazów kopalnianych zasysa się co najmniej jednym króćcem usytuowanym w pobliżu przodka i/lub wyrobiska i kieruje przewodami gazowymi do analizatora gazów, w którym mieszaninę gazów poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej, w wyniku czego mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{13}C i ^{18}O do zawartości izotopu ^{12}C i ^{16}O w ditlenku węgla w uwalnianych gazach w przestrzeni geologicznej. Zmierzone wartości porównuje się z wartościami granicznymi ustalonymi dla tej przestrzeni geologicznej, w przypadku przekroczenia wartości zmierzonych w stosunku do wartości granicznych uruchamia się sygnał alarmowy. Ponadto mieszaniny gazów kopalnianych poddaje się ciągłej analizie geochemiczno-izotopowej oraz mierzy się prędkość zmian stosunku zawartości izotopu cięższego do zawartości izotopu lżejszego danego pierwiastka w mieszaninie gazów kopalnianych.

P r z y k ł a d 2

Sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał w przestrzeni geologicznej przebiega jak w przykładzie pierwszym z tą różnicą, że w mieszaninie gazów kopalnianych mierzy się stężenie ditlenku węgla, po czym poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej, przy czym analizie geochemiczno-izotopowej w analizatorze gazów, poddaje się mieszaninę gazów kopalnianych, którą wcześniej odpyła się w filtrze odpylającym osadzonym w przewodzie gazowym.

P r z y k ł a d 3

Sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał w przestrzeni geologicznej przebiega jak w przykładzie pierwszym albo drugim z tą różnicą, że mieszaniny gazów kopalnianych próbkuje się, po czym poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej. Ponadto mieszaninę gazów ko-

palnianych osusza się w osuszaczu osadzonym w przewodzie gazowym, po czym osuszoną mieszaninę gazów kopalnianych kieruje się do analizatora gazów. Ponadto analizuje się zawartość izotopomerów w mieszaninie gazów.

Przykład 4

Sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał w przestrzeni geologicznej przebiega jak w przykładzie pierwszym albo drugim z tą różnicą, że mieszaninę gazów kopalnianych odpyla się w filtrze odpylającym osadzonym w przewodzie gazowym i osusza w osuszaczu osadzonym w przewodzie gazowym, po czym odpyloną i osuszoną mieszaninę gazów kopalnianych kieruje do analizatora gazów.

Sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał w przestrzeni geologicznej przedstawione są na przykładzie pomiaru stosunku zawartości izotopu ^{13}C i ^{18}O do zawartości izotopu ^{12}C i ^{16}O w ditlenku węgla, analogicznie przebiega sposób mierzenia stosunku zawartości izotopu cięższego do zawartości izotopu lżejszego danego pierwiastka w mieszaninie gazów kopalnianych dla każdego gazu wybranego z grupy: metan, etan, propan, butan, pentan, heksan, azot, wodór, hel, tlenki siarki, siarkowodór, tlenki azotu, amoniak i para wodna. Najczęściej w mieszaninie gazów kopalnianych mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{13}C do zawartości izotopu ^{12}C , zawartości izotopu ^2H do zawartości izotopu ^1H , zawartości izotopu ^3H do zawartości izotopu ^1H , zawartości izotopu ^{18}O do zawartości izotopu ^{16}O , zawartości izotopu ^{15}N do zawartości izotopu ^{14}N oraz zawartości izotopu ^{34}S do zawartości izotopu ^{32}S . Podobnie do pomiaru stężenia ditlenku węgla w mieszaninie gazów kopalnianych, mierzy się stężenia gazów wybranych z grupy: metan, etan, propan, butan, pentan, heksan, azot, wodór, hel, tlenki siarki, siarkowodór, tlenki azotu, amoniak, argon i para wodna.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób oceny zagrożenia i przewidywania wyrzutów gazów i skał w przestrzeni geologicznej, **znamienny tym**, że dla danej przestrzeni geologicznej mierzy się skład geochemiczno-izotopowy mieszaniny gazów i ewentualnie analizuje się zawartość izotopomerów w mieszaninie gazów, a na podstawie zmierzonych wartości ustala się wartości graniczne dla poszczególnych gazów w mieszaninie, następnie kontroluje się skład geochemiczno-izotopowy mieszaniny gazów, w tym celu mieszaninę gazów kopalnianych zasysa się co najmniej jednym króćcem usytuowanym w pobliżu przodka i/lub wyrobiska i kieruje przewodami gazowymi do analizatora gazów, w którym mieszaninę gazów poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej, w wyniku czego mierzy się stosunek zawartości izotopu cięższego do zawartości izotopu lżejszego badanego pierwiastka w uwalnianych gazach w przestrzeni geologicznej, a zmierzone wartości porównuje się z wartościami granicznymi ustalonymi dla tej przestrzeni geologicznej, w przypadku przekroczenia wartości zmierzonych w stosunku do wartości granicznych uruchamia się sygnał alarmowy.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mierzy się stosunek zawartości izotopu cięższego do zawartości izotopu lżejszego danego pierwiastka w mieszaninie gazów kopalnianych zawierających gaz wybrany z grupy ditlenek węgla, metan, etan, propan, butan, pentan, heksan, azot, wodór, hel, tlenki siarki, siarkowodór, tlenki azotu, amoniak, para wodna i innych w zależności od geochemii gazów w obserwowanej przestrzeni geologicznej.
3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{13}C do zawartości izotopu ^{12}C w mieszaninie gazów kopalnianych.
4. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że mierzy się stosunek zawartości izotopu ^2H do zawartości izotopu ^1H w mieszaninie gazów kopalnianych.
5. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że mierzy się stosunek zawartości izotopu ^3H do zawartości izotopu ^1H w mieszaninie gazów kopalnianych.
6. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{18}O do zawartości izotopu ^{16}O w mieszaninie gazów kopalnianych.
7. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{15}N do zawartości izotopu ^{14}N w mieszaninie gazów kopalnianych.
8. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że mierzy się stosunek zawartości izotopu ^{34}S do zawartości izotopu ^{32}S w mieszaninie gazów kopalnianych.

9. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w mieszaninie gazów kopalnianych mierzy się stężenia gazów wybranych z grupy ditlenek węgla, metan, etan, propan, butan, pentan, heksan, azot, wodór, hel, tlenki siarki, siarkowodór, tlenki azotu, amoniak, argon i para wodna, po czym poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej.
10. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mieszaniny gazów kopalnianych poddaje się ciągłej analizie geochemiczno-izotopowej.
11. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mieszaniny gazów kopalnianych próbkuje się, po czym poddaje się analizie geochemiczno-izotopowej.
12. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mierzy się prędkość zmian stosunku zawartości izotopu cięższego do zawartości izotopu lżejszego danego pierwiastka w mieszaninie gazów kopalnianych.
13. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mieszaninę gazów kopalnianych odpyla się w filtrze odpylającym osadzonym w przewodzie gazowym i/lub osusza w osuszaczu osadzonym w przewodzie gazowym, po czym odpyloną i/lub osuszoną mieszaninę gazów kopalnianych kieruje do analizatora gazów.