



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 12.09.74 (P. 174037)

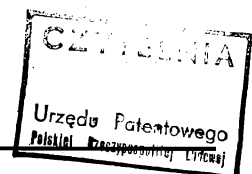
Pierwszeństwo: 12.09.73 Republika Federalna
Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 01.07.75

Opis patentowy opublikowano: 15.09.1977

MKP G01v 1/00

Int. Cl.²
G01V 1/00



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Ruhrkohle Aktiengesellschaft, Essen (Republika
Federalna Niemiec)

**Sposób badania przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla
i urządzenie do badania przedpola
w trakcie eksploatacji pokładów węgla**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla w kopalni podziemnej.

Wytworzone impulsy dźwiękowe wprowadza się do badanego przedpola za pomocą nadajnika dźwięku. Następnie rejestruje się fale dźwiękowe odbite od płaszczyzn granicznych z jednoczesnym pomiarem czasu przelotu fali od momentu jej wysłania do momentu zarejestrowania fali odbitej. Wynalazek dotyczy również urządzenia do realizacji tego sposobu. Czas przelotu jest przy tym oczywiście miarą odległości płaszczyzny granicznej od nadajników dźwięku.

W dotychczas znanych sposobach badania struktury geologicznej warstw ziemi pracuje się z białymi impulsami dźwiękowymi, które są wytwarzane przez eksplozję, uderzenia lub wstrząsy. Impulsy te nazywa się białymi impulsami, ponieważ ich fale dźwiękowe przedstawiają ciągłe widmo częstotliwości i składają się z niekoherentnych ciągów fal różnych częstotliwości, w których nie jest oznaczona ani częstotliwość, ani faza i położenie fazowe. Takie białe impulsy dźwiękowe rozprzestrzeniają się w jednorodnym materiale izotropowym, podobnie jak fala sprężona i fala ścienne, we wszystkich kierunkach z jednakową prędkością i doznają na płaszczyźnie granicznej mniejszego lub większego rozproszonego odbicia.

Płaszczyzna graniczna charakteryzuje obszar w materiale, w którym mniej lub więcej zmieniają

2

się parametry materiału, w szczególności moduł sprężystości i moduł ścinania. Dotychczas znane sposoby prowadzą do użytecznych wyników przy pionowych i poziomych poszukiwaniach geologicznych na ziemi lub na morzu. Jednak przy badaniu przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla w kopalni podziemnej dostarczają nieużytecznych wyników, ponieważ w obszarze pokładów węglowych, z powodu skał rozdzielających płaszczyznę węglową, występującą w różnych odległościach i kierunkach nie zidentyfikowane odbicia.

W innych dziedzinach techniki, jak w radiolokacji wykorzystującej fale elektromagnetyczne, czy przy ultradźwiękowym badaniu dowolnie zniszczonych materiałów metalowych, pracuje się z tak zwanymi impulsami monochromatycznymi. Impulsami monochromatycznymi nazywane są impulsy, których rozkład Roziera zawiera częstotliwość dominującą, tak zwaną częstotliwość nośną, której fizyczne zachowanie szczegółowo określono. W radiolokacji i przy ultradźwiękowym badaniu materiałów nie mierzy się czasu przelotu impulsów między wysłaniem a powrotem po odbiciu w celu wyznaczenia odległości od odbitej płaszczyzny granicznej. W znanych sposobach ultradźwiękowego badania materiałów stosuje się głowice ultradźwiękowe i nadajniki dźwiękowe, wysyłające impulsy ultradźwiękowe w postaci wiązki, ponieważ pracują one z oscylatorem piezoelektrycznym lub ma-

gnetostrykcyjnym, posiadającym diopolową charakterystykę promieniowania wyższego rzędu.

Wykorzystanie doświadczeń radiolokacji oraz ultradźwiękowych badań materiałów przy badaniach przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla w kopalniach podziemnych jest niemożliwe ze względu na nieregularne rozprzestrzenianie się impulsów względnie fal elektromagnetycznych i fal dźwiękowych w zakresie częstotliwości ultradźwiękowych w kopalniach przy występowaniu połać warstw ziemi na terenach górskich.

Z drugiej strony ciągle bardzo duże jest znaczenie górniczych badań przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla. Przygotowanie urządzeń do eksploatacji pokładów, zapewniających pełną mechanizację wydobywania, związane jest z bardzo znacznymi kosztami. Nie można wobec tego dopuścić budowania stanowisk eksploatacji w pokładach węgla, które mogą okazać się poprzerywane, co uniemożliwia wydobywanie i prowadzi do straty dużego nakładu prac.

Dotychczas znane sposoby badania przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla, wykorzystujące zwykle środki pomocnicze, jak na przykład sejsmologia złóż falowanych, nie prowadzą do otrzymania jednoznacznych wyników. Zastosowane w kopalni podziemnej do badania przedpola, nie zdają egzaminu już od głębokości badania większej od 100 m w kierunku eksploatacji.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu umożliwiającego przeprowadzanie skutecznego i jednoznacznego badania przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla w kopalni podziemnej.

Cel ten został osiągnięty przez wprowadzanie do badanego przedpola za pomocą nadajników dźwięku wytworzonych impulsów dźwiękowych, a po ich odbiciu od płaszczyzny granicznej rejestrowanie fali odbitej i mierzenie czasu przelotu między wysłaniem impulsów dźwiękowych a przyjęciem ich odbitych fal.

Istotą wynalazku jest jednoczesne wytwarzanie się kilku podstawowych, monochromatycznych, jednakowych koherentnych impulsów dźwiękowych o częstotliwościach położonych w zakresie pasma akustycznego, które źródło dźwięku układa w wiązkę o maczugowatej charakterystyce promieniowania oraz wprowadza do przedpola i kieruje stosownie do charakterystyki promieniowania. Pojęcie „układania w wiązkę” oznacza, że wytwarzana monochromatyczna fala dźwiękowa wykazuje zależność fazową, która jest potrzebna dla skupienia i że nadajniki dźwięku są tak ustawione i przyporządkowane geometrycznie do siebie, jak wymaga tego skupienie. Zjawisko skupienia inaczej ogniskowania fali dźwiękowej opiera się na podobnych zasadach jak zjawisko interferencji. Charakterystykę promieniowania określa krzywa, z naniesioną we współrzędnych biegunowych energią, przy czym punkt środkowy współrzędnych leży w centrum promieniowania. Przy opracowaniu sposobu według wynalazku wykorzystano w pierwszym rzędzie fakt, że fale dźwiękowe w zakresie częstotliwości akustycznych, a w szczególności w zakresie częstotliwości niskich, rozprzestrzeniają się bez zbyteńnego pochłaniania przy badaniu pokła-

dów węgla nawet w terenie górskim, z zapewnieniem możliwości ogniskowania fal.

Przy zastosowaniu impulsów względnie fal dźwiękowych o rozkładzie monochromatycznym poprzez odpowiedni wzajemnie przyporządkowany układ nadajników dźwiękowych otrzymuje się opisaną charakterystykę rozkładu fal, o kształcie maczugi. Tę wiązkę sondującą można prowadzić w pokładzie węgla względnie powyżej lub poniżej pokładów węgla, a odbicie zależy wyłącznie od płaszczyzny rozdzielającej, która ma względem kierunku propagacji fal ortogonalne składowe powierzchnie. Podczas badania zmienia się zależność fazowa między monochromatycznymi falami dźwiękowymi impulsów, a dzięki temu zmienia się kierunek źródła dźwięku oraz penetruje się badane przedpole. Odbite kierunkowe fale dźwiękowe odbiera się, a tym samym analizuje się badane przedpole. Czas przelotu między wysłaniem impulsów dźwiękowych a powrotem odbitych fal można mierzyć metodami konwencjonalnymi.

Przedmiotem wynalazku jest także urządzenie do stosowania opisanego sposobu. Urządzenie to zawiera zespół wytwarzania impulsów wytwarzający monochromatyczne impulsy fali elektromagnetycznej w zakresie częstotliwości akustycznych. Z kilkoma układami wytwarzania impulsów, nadajnik dźwięku zasilany jednakowymi impulsami, który przetwarza impulsy elektromagnetyczne w impulsy dźwiękowe i następnie je emituje, jeden z jednakowych nadajników dźwięku lub dodatkowy czujnik dźwiękowy pracujący z zespołem rejestrowania odbitych fal i jeden zespół wytwarzania impulsów oraz zespół rejestrujący odbite fale sprzężone z miernikiem czasu przelotu.

Między zespołem wytwarzania impulsów a nadajnikami impulsów wstawione są przesuwniki fazowe, służące do zmiany charakterystyki promieniowania. Miernik czasu przelotu pracuje na przykład z oscylografem katodowym. Bez większych trudności można włączyć także zespół, który gromadzi informacje pomiarowe a opisany jest w inny sposób według znanych metod. Urządzenie według wynalazku można wykonać z elementów konstrukcyjnych, używanych w radiolokacji i w technice ultradźwięków.

Przykład urządzenia według wynalazku uwidoczniiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia fragment kopalni podziemnej w przekroju pionowym, w której w trakcie eksploatacji pokładów węgla jest realizowane zgodnie z wynalazkiem badanie przedpola, fig. 2 — obiekt według fig. 1 w przekroju w kierunku A-A, fig. 3 — obiekt według fig. 1 w przekroju w kierunku B-B i fig. 4 — schemat blokowy urządzenia do stosowania sposobu według wynalazku.

Na fig. 1 do fig. 3 przedstawiono przede wszystkim fragment kopalni podziemnej z chodnikiem 1 i eksploataowaną ścianą węglową 2. Chodnik 1 jest prowadzony w kierunku podpór 3 a tym samym zgodnie z układem pokładów węgla 4. Zgodnie ze sposobem według wynalazku można przeprowadzać na przykład na czołowym miejscu 5 chodnika 1 badanie przedpola, przy czym przyrząd 6 zaznaczony na fig. od 1 do 3 jest wykonany zgodnie ze schematem blokowym z fig. 4. Przyrząd 6 posiada

urządzenie do wytwarzania monochromatycznych impulsów 8 w zakresie częstotliwości akustycznych. Do zespołu 7 wytwarzania impulsów dołączone są trzy nadajniki dźwiękowe 9 zasilane jednakowymi impulsami. Wynika stąd, że nadajniki dźwięku 9 wysyłają konkretne przesunięte w fazie fale dźwiękowe. Nadajniki dźwięku są przeważnie punktowymi źródłami dźwięku. Do przyrządu należy jeden z jednakowych nadajników dźwięku 9, lub dodatkowa aparatura nagrywająca dźwięk pracująca z zespołem 10 rejestrowania odbitek fal. Z zespołem wytwarzania impulsów 7 jak również z zespołem 10 rejestrowania fal odbitych jest sprzężony miernik czasu przelotu 11. Sposób według wynalazku jest zatem tak zrealizowany, że równocześnie jest wytwarzanych kilka jednakowych zasadniczych monochromatycznych, koherentnych impulsów dźwiękowych o częstotliwościach położonych w zakresie pasma akustycznego. Te częstotliwości zostaną ułożone przez źródło dźwięku o maczugowatej charakterystyce promieniowania 12.

Ta charakterystyka promieniowania 12 jest uwidoczniona na fig. 1 i 3. Dochodzi się do takiej charakterystyki promieniowania, kiedy nakłada się odbitą energię dla koordynacji polaryzacji nadajników dźwięku 9. Punkt środkowy tego systemu koordynacji leży w centrum promieniowania. Mogą przy tym powstać małe listki boczne 13, które na fig. 1 zaznaczono, jednak w sposobie według wynalazku nie odgrywają one żadnej roli. Wytworzona wiązka jest kierowana stosownie do charakterystyki promieniowania 12 na przedpole 14. Może się przy tym zmienić, jak zaznaczono na fig. 3, zależność fazowa między monochromatycznymi falami akustycznych impulsów dźwiękowych w poszczególnych nadajnikach dźwięku 9, a przez to zmieni kierunek źródła dźwięku lub „maczuga”, co oznacza analizowanie badanego przedpola 14. Nie została tu przedstawiona możliwość odbioru fali odbitej kierunkowej a dzięki temu przeprowadzenia analizy badanego przedpola.

Na fig. 2 pokazano jak zostały ustawione trzy nadajniki dźwiękowe 9. Obowiązuje zasadnicza reguła, że dwa lub więcej nadajników dźwięku 9 ustawia się w jednej płaszczyźnie w odległości $(2n+1)\frac{\lambda}{4}$, przy czym λ jest długością fali monochromatycznej nadającej się do badania struktury terenów górskich. Nadajniki dźwięku 9 pobudzone zostają impulsami 8 poprzez elektryczne przesuwniki fazowe 15 (porównaj fig. 4), że poprzez nakładanie się fal z poszczególnych nadajników kształtuje się wyjściową falę akustyczną o charakterystyce promieniowania 12. Odbieranie fal odbitych realizuje się przez zespół rejestrowania dźwięku umieszczony w tej samej płaszczyźnie co nadajniki 9, przy czym najkorzystniejsze jest takie ustawienie aparatury rejestrującej dźwięk, że od wszystkich nadajników 9 dźwięku utrzymuje

się odległość $2n\frac{\lambda}{4}$, gdzie λ jest długością fali monochromatycznej, której częstotliwość leży w paśmie akustycznym, nadającej się do badania struktury geologicznej w terenach górskich.

W urządzeniu według wynalazku można rejestrować odbite fale dźwiękowe w postaci obrazu na ekranie w tak zwanym rastrze intensywności, przy czym można realizować pamięć roboczą informacji pomiaru do synchronizacji różnych szybkości analizy. Sposób badania przedpola według wynalazku umożliwia również zastosowanie odczytu panoramicznego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla w kopalni podziemnej, w którym wytworzone impulsy dźwiękowe wprowadza się do badanego przedpola za pomocą nadajników dźwięku, a gdy zostaną odbite przez płaszczyzną graniczną to odbita fala dźwiękowa zostaje odebrana i mierzy się czas przelotu między wysłaniem impulsów dźwiękowych a przyjęciem ich odbitych fal, **znamienny tym**, że jednocześnie wytwarza się kilka podstawowych monochromatycznych koherentnych jednakowych impulsów dźwiękowych o częstotliwościach położonych w zakresie pasma akustycznego, które źródło dźwięku układa w wiązkę o maczugowatej charakterystyce promieniowania oraz wprowadza do przedpola i kieruje stosownie do charakterystyki promieniowania.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podczas badania zmienia się zależność fazową między monochromatycznymi falami dźwiękowymi impulsów i dzięki temu zmienia się kierunek źródła dźwięku oraz analizuje się badane przedpole.
3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że podczas badania odbiera się odbite kierunkowe fale a tym samym bada się analizowanie przedpola.
4. Urządzenie do badania przedpola w trakcie eksploatacji pokładów węgla, **znamiennie tym**, że zawiera zespół wytwarzania impulsów (7), wytwarzający monochromatyczne impulsy (8) fali elektromagnetycznej w zakresie częstotliwości akustycznych z kilkoma układami wytwarzania impulsów, nadajniki dźwięku (9) zasilane jednakowymi impulsami, jeden z jednakowych nadajników dźwięku (9) lub dodatkowy czujnik dźwiękowy pracujący z zespołem (10) rejestrowania odbitych fal i jeden z układów wytwarzania impulsów (7) oraz zespół rejestrowania odbitek fal sprzężone miernikiem (11) czasu przelotu.
5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że pomiędzy zespołem wytwarzania impulsów (7) a nadajnikami dźwięku (9) umieszczone są przesuwniki fazowe (15).
6. Urządzenie według zastrz. 4 lub 5, **znamiennie tym**, że miernik (11) czasu przelotu jest wyposażony w oscylograf katodowy.

Fig.1

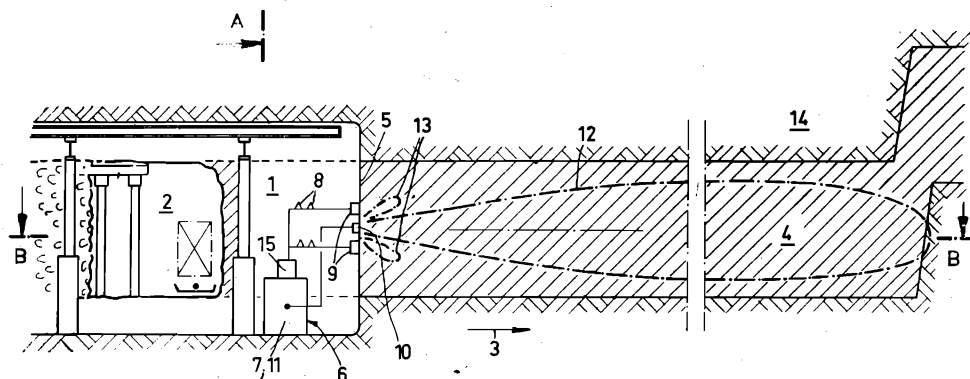


Fig.2

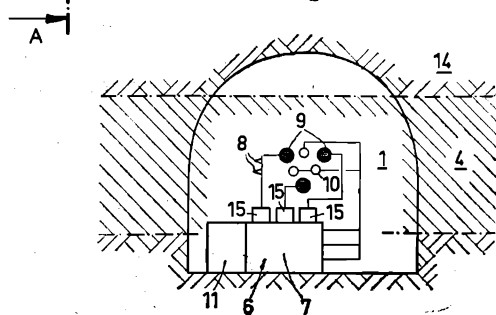


Fig.4

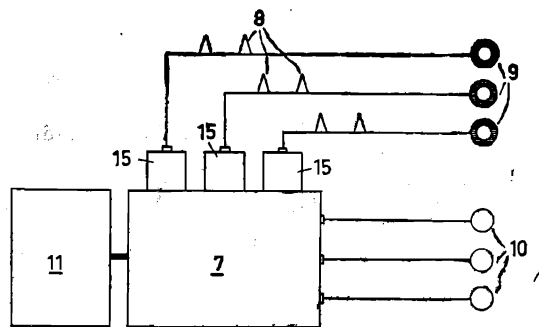


Fig.3

