



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 06.04.76 (P. 188532)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 07.11.77

Opis patentowy opublikowano: 30.06.1982

Int. Cl.²

E21D 1/12

G01N 29/00

CZYTELNIKA

Iwórcy wynalazku: Irena Pleśniak, Tadeusz Janura, Wacław Koitoński, Leonard Niedziński, Zygmunt Pałka, Barbara Przygodzka, Bogusław Zienkiewicz

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa; Przedsiębiorstwo Budowy Kopalń Rud Miedzi, Lubin (Polska)

Sposób oraz urządzenie do kontroli stanu płaszczu mroźeniowego

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest sposób oraz urządzenie do kontroli stanu płaszczu mroźeniowego, należące do dziedziny techniki górniczej.

Stan techniki. Znanym sposobem kontrolę stanu płaszczu mroźeniowego przeprowadza się za pomocą dwóch sond, a mianowicie sondy nadawczej i sondy odbiorczej. Sondy te wprowadza się do otworów mroźeniowych i w ten sposób dokonuje się pomiaru czasu przejścia i tłumienia fali akustycznej w obszarze mroźenia zawartym między dwoma otworami mroźeniowymi w funkcji głębokości. Istnieje też sposób oceny stanu zamrożenia na podstawie pomiarów temperatury.

Znane urządzenie do kontroli stanu płaszczu mroźeniowego zawiera sondę nadawczą i sondę odbiorczą podłączone do oscyloskopowego przyrządu pomiarowego. Do przyrządu pomiarowego przyłączony jest również rejestrator czasu i tłumienia oraz sprzężone z rejestratorem dwa kołowroty. Pomiar czasu w omawianym urządzeniu dokonywany jest w sposób automatyczny. Wynik pomiaru zapisywany jest automatycznie na taśmie papierowej rejestratora. Pomiar tłumienia dokonywany jest ręcznie przez operatora.

Opisany sposób oraz urządzenie jest przedstawione w czasopiśmie „Szachtnoje Stroitelstwo”, 1975 r., nr 4, str. 11, ZSRR.

Istota wynalazku. Istotą sposobu kontroli stanu płaszczu mroźeniowego według wynalazku jest to,

2

że opracowuje się optymalną sieć pomiarową i na podstawie wyników pomiarów kontrolnych wykonywanych w tej sieci uściśla się profil geologiczny w strefie projektowanego wyłomu szybu oraz oblicza się parametry płaszczu mroźeniowego jak również wykrywa się wtórne, technologiczne nieszczelności.

Istotą urządzenia według wynalazku jest włączenie do wzmacniacza odbiorczego układu obróbki sygnału, który wraz z układem synchronizacji podłączony jest do cyfrowego miernika amplitudy i cyfrowego miernika czasu. Do obu mierników są ponadto podłączone układ ciągłego pomiaru amplitudy oraz układ ciągłego pomiaru czasu, których wyjścia połączone są do dwukanałowego rejestratora.

Efektom technicznym sposobu według wynalazku jest możliwość dokładnego określenia kształtu i rozmiarów płaszczu mroźeniowego za pomocą optymalnej liczby pomiarów. Dokonane pomiary pozwalają na uściślenie profilu geologicznego w strefie szybu i wykrywanie wtórnych nie szczelności płaszczu mroźeniowego w trakcie mroźenia.

Urządzenie według wynalazku umożliwia dużą dokładność i powtarzalność pomiarów dokonywanych automatycznie z jednoczesną rejestracją wyników. Urządzenie to jest łatwe w obsłudze i nadaje się do badań wszelkiego rodzaju skał.

Objaśnienie figur na rysunkach. Przedmiot wynalazku został odtworzony schematycznie w przykładzie wykonania na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia pomiar parametrów fali akustycznej między dwoma otworami mrozeniowymi, fig. 2 — schemat blokowy urządzenia do kontroli stanu płaszczu mrozeniowego, fig. 3 — wykresy czasu przejścia fali akustycznej, fig. 4 — przykład przekroju geologicznego wynikły z interpretacji wyników pomiarów, fig. 5 — przykład przekroju geologicznego zdjęty po wydrążeniu szybów, fig. 6 — schemat sieci pomiarowej dostatecznej, fig. 7 — schemat sieci pomiarowej rozszerzonej, fig. 8 — schemat sieci pomiarowej rozwidłonej.

Przykład wykonania wynalazku i jego działanie. Pomiar kontrolne płaszczu mrozeniowego przeprowadzane są w otworach mrozeniowych M pokazanych na fig. 1, jak również w otworach kontrolnych K i polegają na badaniu szczelności i grubości lodogruntu wytworzonego w niestatecznym górotworze. Kontrolę płaszczu mrozeniowego rozpoczyna się od ustalenia sieci pomiarowej, którą dobiera się tak, aby można było uzyskać wyczerpujące informacje o płaszczu mrozeniowym nawet w najtrudniejszych warunkach hydrogeologicznych przy minimalnej ilości pomiarów. Pomiar rozpoczyna się od pomiarów bazowych, które wykonuje się przed rozpoczęciem zamrażania górotworu.

Dla terenów górniczo rozpoznanych, o nieskomplikowanej budowie geologicznej, gdy brak jest przesłanej do wyraźnej anizotropowości cieplnej, i w których woda praktycznie nie płynie — stosuje się dostateczną, pokazaną na fig. 6. W sieci dostatecznej pomiary międzyotworowe dokonuje się w pięciu otworach mrozeniowych M i dwóch otworach kontrolnych K . Dla ustalenia szczelności płaszczu mrozeniowego wykorzystuje się pary otworów MM . Przy czym dla regularnego rozstawu otworów mrozeniowych wystarczałaby para otworów oznaczonych $(MM)_1$, pokazanych na fig. 6.

Dla głębokiego zasięgu mrożenia i dużych skrzywień otworów od pionu szczelność płaszczu dodatkowo kontroluje się między parą otworków maksymalnie od siebie odległych, oznaczonych jako $(MM)_2$. Dla ustalenia grubości płaszczu we wstępnej fazie mrożenia wykorzystuje się pary otworów $(MK)_1$, a dla potwierdzenia docelowej grubości płaszczu mrozeniowego pary otworów $(KK)_1$.

Dla górotworu z przepływającą wodą W z fig. 7 zagęszcza się, z uwagi na trudniejsze zamrażanie od strony napływu wody, otwory mrozeniowe M , gdyż płaszcz mrozeniowy narasta najwolniej od strony napływu wody W .

Dla opisanego górotworu stosuje się sieć rozszerzoną pokazaną na fig. 7, która charakteryzuje się tym, że pomiary międzyotworowe wykonywane są w dwunastu otworach mrozeniowych M i czterech otworach kontrolnych K .

Dla ustalenia szczelności płaszczu pomiary dokonuje się w parach otworów $(MM)_1$ i $(MM)_1'$, przy czym pary te reprezentują przeciętne odległości między otworami. Para otworów $(MM)_1$ znajduje się w strefie zagęszczonych otworów, zaś para $(MM)_1'$ w strefie z otworami normalnie rozmieszczonymi.

Dla dodatkowej kontroli szczelności płaszczu wybiera się do pomiarów pary otworów $(MM)_2$, $(MM)_2'$ i $(MM)_2''$ najbardziej od siebie odległych i położonych od strony napływu i odpływu wody W , jak pokazano na fig. 7.

Dla ustalenia grubości płaszczu we wstępnej fazie mrożenia, wykorzystuje się do pomiaru pary otworów $(MK)_1$ i $(MK)_1'$, a dla potwierdzenia docelowej grubości płaszczu mrozeniowego pary otworów $(KK)_1$ i $(KK)_1'$.

Dla górotworu o wyraźnej, nieustalonej anizotropowości cieplnej względnie w terenie górniczo nierozpoznanym stosuje się sieć rozwidloną pokazaną na fig. 8. Sieć ta charakteryzuje się tym, że pomiary międzyotworowe dokonuje się między trzynastoma otworami mrozeniowymi M i sześcioma otworami kontrolnymi K .

Dla ustalenia szczelności płaszczu mrozeniowego wykorzystuje się pary otworów typu $(MM)_1$, a przy maksymalnych odległościach między otworami pary typu $(MM)_2$. Celem ustalenia grubości płaszczu we wstępnej fazie mrożenia wykorzystuje się pary otworów typu $(MK)_1$, a dla potwierdzenia docelowej grubości płaszczu pary otworów typu $(KK)_1$.

Po zaprojektowaniu sieci pomiarowej, przed rozpoczęciem mrożenia, wykonuje się pomiary bazowe we wszystkich parach otworów przewidzianych dla wybranego typu sieci. Do jednego otworu M lub K sieci wprowadza się sondę nadawczą 3, a do sąsiedniego otworu M lub K sondę odbiorczą 4. Pomierzony czas przejścia fali, jest czasem bazowym t_0 charakterystycznym dla danej pary otworów i rodzaju skał. Czas t_0 służy jako punkt odniesienia do pomiarów kontrolnych oraz ustalenia położenia warstw zwięzłych w przekroju przyszłego szybu fig. 3, fig. 4, fig. 5.

Po upływie 40 do 60 dni od chwili rozpoczęcia mrożenia wykonuje się pierwszy pomiar kontrolny w parach typu (MM) . Pomiary te powtarza się w dowolnie dobranych odstępach czasu, aż do chwili, gdy czas t_0 ustabilizuje się. Potwierdzeniem całkowitego zamrożenia górotworów jest brak istotnych zmian czasu przejścia fali, który przyjmuje się jako czas t_x . Ponieważ czas przejścia fali jest mierzony znacznie dokładniej niż odległość między otworami obliczona prędkość rozchodzenia się fali obciążona jest dużym błędem i dlatego do obliczeń grubości płaszczu mrozeniowego wprowadza się moduł T obliczony na podstawie pomiarów t_0 i t_x w parach otworów (MM) .

$$\text{gdzie: } T = \frac{t_0}{t_x}$$

t_x — czas mierzony przed rozpoczęciem mrożenia górotworu,

t_0 — czas mierzony po zamrożeniu górotworu.

Moduł ten jest stały dla tej samej warstwy skalnej, niezależnie od usytuowania odcinka pomiarowego na kręgu o ile nie ma wyraźnej anizotropii cieplnej górotworu.

Z uwagi na spełnione funkcje płaszcz mrozeniowy dzieli się na część zewnętrzną E_z oraz na część wewnętrzną E_w przy czym linią podziału jest krąg otworów mrozeniowych. Nośna część

plaszczka zawarta jest między krawędzią projektowanego szybu, która w trakcie głąbienia musi być już zamrożona oraz promieniem zasięgu zewnętrznego plaszczka mroźniowego.

Pomiar grubości plaszczka rozpoczyna się po stwierdzeniu jego szczelności, na podstawie modułu T i przeprowadzonych pomiarów czasu przejścia fali t_p w parach typu (MK)_s lub typu (KK)_s.

Wykres czasu przejścia t_p podobnie jak wykres czasu t_z jest podstawą do ustalenia dokładnego profilu geologicznego w strefie projektowanego szybu jak pokazuje fig. 3, fig. 4 i fig. 5. Dokładny profil geologiczny, wykres tłumienia fali i temperatura są podstawą do oceny wytrzymałości plaszczka mroźniowego. Zamrożoną część górotworu zawartego między parami otworów typu (MK) i (KK) obliczamy ze wzoru:

$$\text{gdzie: } L_x = L \left(\frac{t_o - t_p}{t_o - t_z} \right)$$

L_x — zamrożona część górotworu na badanej drodze L

L — odległość między otworami pomiarowymi

t_o — czas przejścia fali w górotworze niezamrożonym, na drodze L

t_p — czas przejścia fali w górotworze częściowo zamrożonym, na drodze L

t_z — czas przejścia fali po całkowitym zamrożeniu górotworu, na drodze L .

Natomiast wzór na promień zewnętrzny plaszczka mroźniowego r_z ma postać:

$$\text{gdzie: } r_z = \frac{L_x}{L} (r_K^2 - r_M^2 - L^2) + L_x^2 + r_M^2$$

r_M — promień otworu mroźniowego

r_K — promień otworu kontrolnego.

Urządzenie do kontroli stanu plaszczka mroźniowego przedstawione na fig. 2 zawiera nadajnik 1, w którym czasoster 1a jest połączony z generatorem impulsów nadawczych 1b. Nadajnik 1 jest połączony poprzez kołowrót 2 z sondą nadawczą 3 zawierającą przewrotnik magnetostrykcyjny 3a oraz obudowę 3b. Część odbiorcza urządzenia składa się z sondy odbiorczej 4, w skład której wchodzi przewrotnik piezoelektryczny 4b połączony z przedwzmacniaczem 4a, który za pomocą kabla koncentrycznego poprzez kołowrót 2 połączony jest do odbiornika 5, w skład którego wchodzi wzmacniacz odbiorczy 5b połączony z oscyloskopem kontrolnym 7 oraz z układem obróbki sygnału 5c, którego wyjście wprowadzone jest do cyfrowego miernika czasu 5d i do cyfrowego miernika amplitudy 5e.

Cyfrowy miernik czasu 5d połączony jest z układem ciągłego czasu 5f, a cyfrowy miernik amplitudy 5e z układem ciągłego pomiaru amplitudy 5g. Następna część urządzenia według wynalazku to część rejestrująco-kontrolna, składająca się z dwukanałowego rejestratora 6, który połączony jest do wyjść układów ciągłego pomiaru czasu 5f i ciągłego pomiaru amplitudy 5g i jednocześnie sprzężony z kołowrotami 2. Oscyloskop kontrolny 7 połączony jest z układem synchronizacji 5a oraz

wyjściem wzmacniacza odbiorczego 5b. Układ synchronizacji 5a połączony jest z cyfrowym miernikiem amplitudy 5e, z cyfrowym miernikiem czasu 5d, a ponadto z układem ciągłego pomiaru amplitudy 5g oraz z układem ciągłego pomiaru czasu 5f i z czasosterem 1a.

Układ czasosteru 1a wytwarza impuls sterujący generator impulsów nadawczych, który przekazywany jest do sondy nadawczej 3, w której za pomocą przetwornika magnetostrykcyjnego 3a zamieniany jest za impuls fali akustycznej rozchodzący się w górotworze, by po pewnym czasie trafić do przetwornika piezoelektrycznego 4b umieszczonego w sondzie odbiorczej 4.

Impuls akustyczny zamieniony przez przetwornik na impuls elektryczny jest wstępnie wzmocniony przez przedwzmacniacz 4a i przesłany do odbiornika 5. Po wzmocnieniu we wzmacniaczu odbiorczym 5b sygnał jest przekazywany do oscyloskopu kontrolnego 7, a równocześnie podawany na układ obróbki sygnału 5c, w którym poddawany jest odpowiednim modyfikacjom i przekazywany dalej do układu cyfrowego miernika czasu 5d oraz do układu cyfrowego miernika amplitudy 5e.

Układ cyfrowego miernika czasu 5d mierzy czas, jaki upłynął od momentu wysłania impulsu akustycznego do chwili odebrania go przez przetwornik odbiorczy 4b i wyświetla wynik na wskaźnikach cyfrowych. Układ cyfrowego miernika amplitudy 5e mierzy pierwszą, dwie lub trzy kolejne amplitudy sygnału odebranego wyświetlając wynik we wskaźnikach cyfrowych.

Sygnał z cyfrowego miernika czasu 5d przekazywany jest dalej do układu ciągłego pomiaru czasu 5f, który zamienia cyklicznie powtarzający się pomiar czasu na sygnał analogowy przekazywany dalej do dwukanałowego rejestratora 6, który dokonuje rejestracji na taśmie papierowej w funkcji głębokości opuszczania sond 3 i 4 do otworów M, K.

Analogicznie, sygnał z cyfrowego miernika amplitudy 5e przekazywany jest na układ ciągłego pomiaru amplitudy 5g, który zamienia cyklicznie powtarzający się pomiar amplitudy na sygnał analogowy przekazywany dalej do dwukanałowego rejestratora 6, który dokonuje zapisu amplitudy fali odebranej na taśmie papierowej w funkcji głębokości opuszczenia obu sond 3 i 4 do otworów M, K.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kontroli stanu plaszczka mroźniowego polegający na wprowadzeniu do otworów mroźniowych sondy nadawczej oraz sondy odbiorczej i dokonaniu pomiarów czasu przejścia i amplitudy odebranej fali akustycznej znamieny tym, że dobiera się typ sieci pomiarowej do warunków górotworu, a następnie na podstawie wyników pomiarów w tej sieci uściśla się profil geologiczny w strefie projektowanego wyłomu szybu (A) i oblicza się parametry plaszczka mroźniowego oraz wykrywa się jego wtórne nieszczelności.

2. Urządzenie do kontroli stanu plaszczka mroźniowego zawierające nadajnik połączony poprzez

7

kołowrót z sondą nadawczą oraz sondą odbiorczą, do której dołączony jest wzmacniacz odbiorczy oraz układ synchronizacji połączony z oscyloskopem kontrolnym **znamiennie tym**, że w odbiorniku (5) do wzmacniacza odbiorczego (5b) podłączony jest układ obróbki sygnału (5c), do którego pod-

8

łączone są, podłączone jednocześnie z układem synchronizacji (5a), cyfrowy miernik czasu (5d) i cyfrowy miernik amplitudy (5e), a ponadto układ ciągłego pomiaru czasu (5f) oraz układ ciągłego pomiaru amplitudy (5g), do których dołączony jest dwukanałowy rejestrator (6).

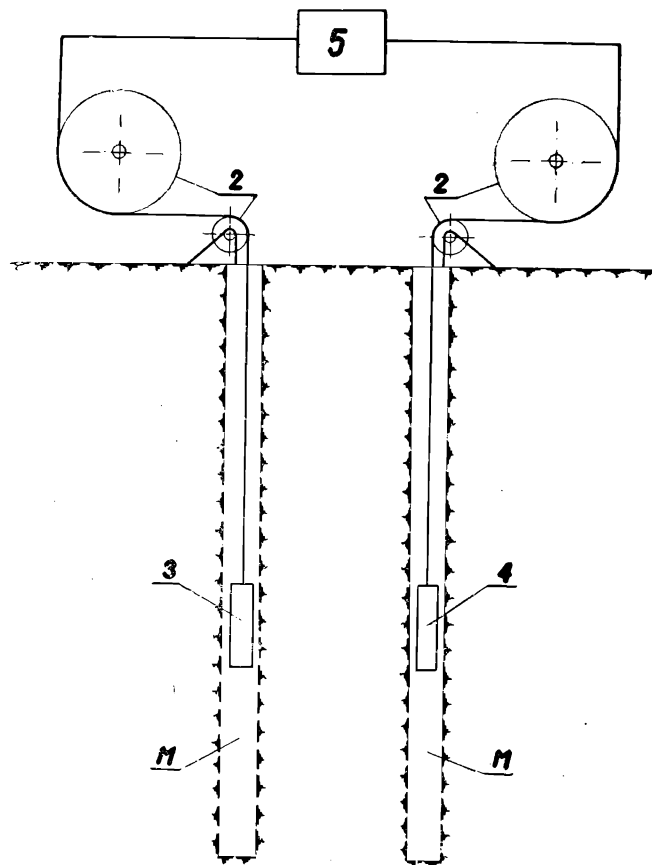


Fig. 1

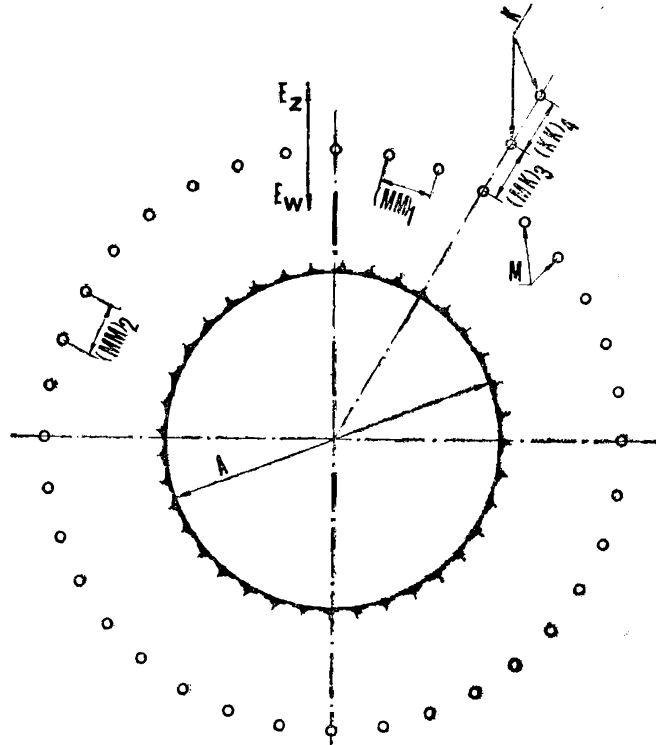


Fig. 6

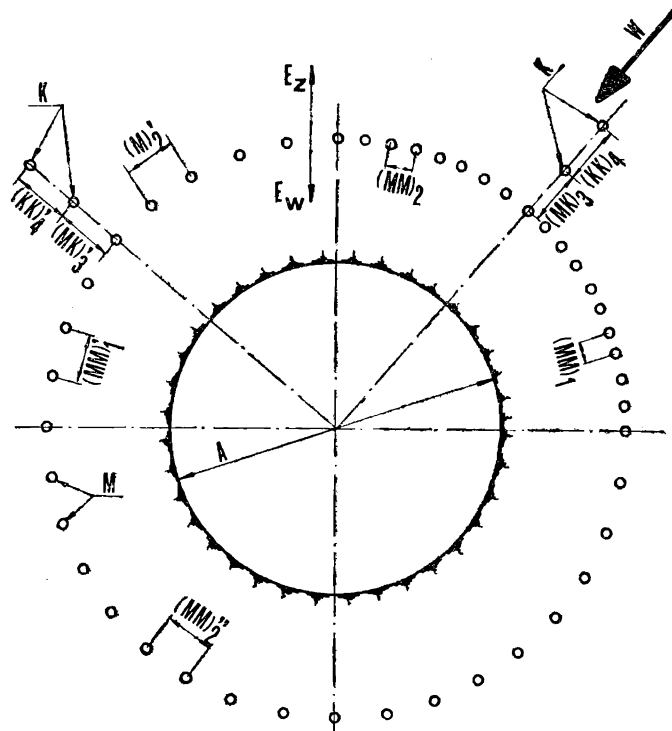


Fig. 7

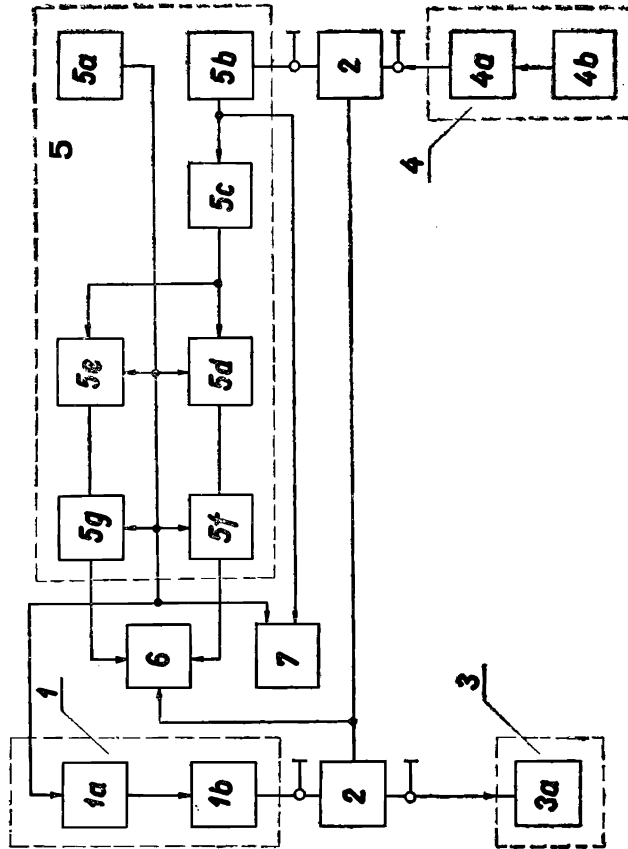


Fig. 2

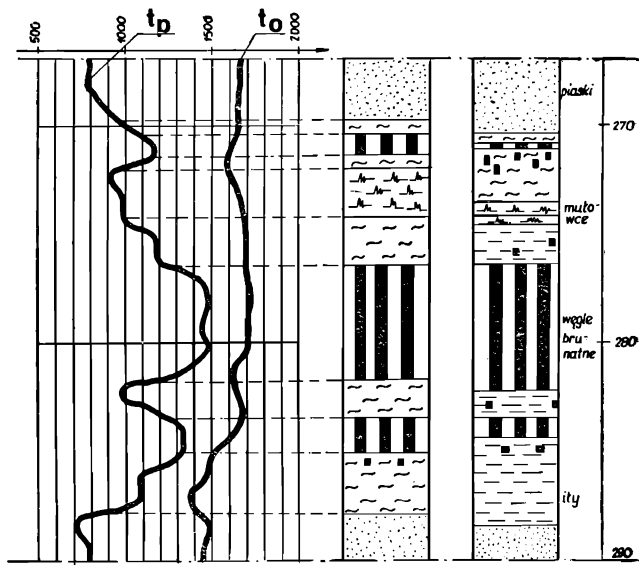


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

H(m)

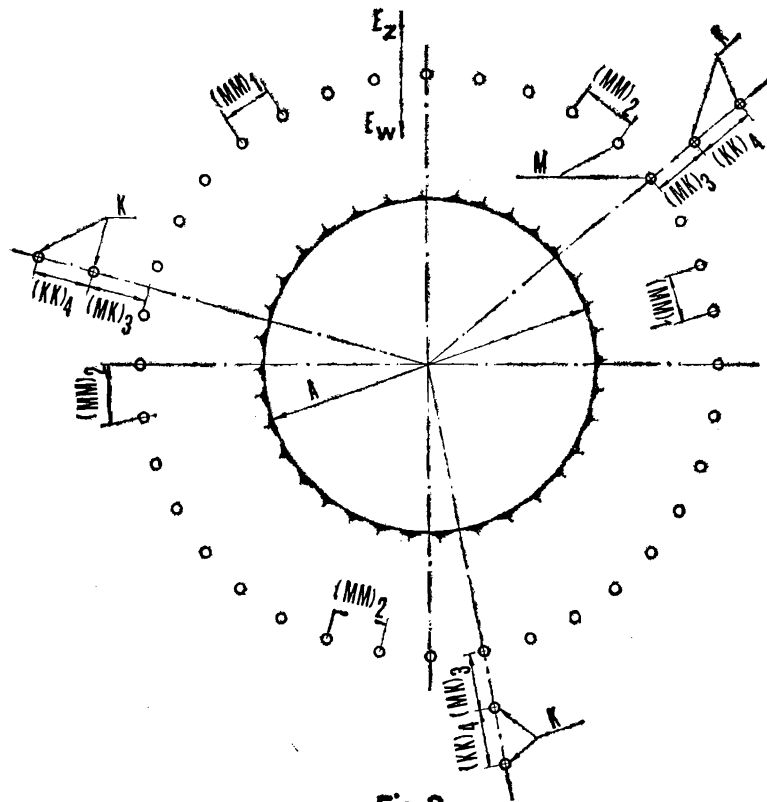


Fig. 8