

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

57136

Patent dodatkowy
do patentu _____

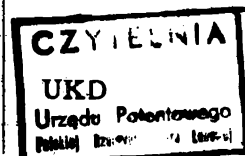
Zgłoszono: 06.XII.1966 (P 117 821)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 31.III.1969

Kl. 42 k, 49/02

MKP G 01 n 33/24



Twórca wynalazku: mgr Jarosław Mikulski

Właściciel patentu: Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Drogowej, Warszawa (Polska)

Sposób nieniszczący oceny mrozoodporności próbek materiałów kamiennych i urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób nieniszczący oceny mrozoodporności próbek materiałów kamiennych i urządzenie do stosowania tego sposobu. Sposób ten określa, jak można badać materiał kamienny nie tylko w laboratorium, lecz również w terenie np. w kamieniołomie, czy też na budowie, pominięciem czasochłonnego badania mrozoodporności w zamrażarce, lub metodą krystalizacji. Sposób i urządzenie według wynalazku przeznaczone są zarówno do prac geologicznych, jak i komunikacyjnych, budowlanych itp.

Znane w technice sposoby oceny odporności na działanie mrozu surowca skalnego wymagają poddania, wyciętych uprzednio z tego surowca próbek, np. o wymiarach 10 x 10 x 10 cm, kolejnym dwudziestu pięciu cyklom zamrażania i odmrażania. Zamrażanie prowadzi się w chłodziarkach, np. w temperaturze -20°C , a odmraża się próbki w naczyniach z wodą o temperaturze $+18^{\circ}\text{C}$. Po każdym cyklu, tj. po odmrożeniu, ogląda się kostki w celu stwierdzenia ewentualnych uszkodzeń wywołanych niszczącym działaniem zamarzającej wody w porach, szczelinach, kawernach itp. badanych próbek.

Badaną próbkę surowca skalnego uznaje się za mrozoodporną jeśli po określonej ilości cykli zamrażania i odmrażania np. dwudziestu pięciu nie wystąpią na jej powierzchni makroskopowo widoczne zmiany, lub nie wykaże ona straty na ciężarze

2

(w stanie powietrznosuchym) w stosunku do jej ciężaru przed badaniem.

Badanie to jest dość kłopotliwe z uwagi na wymagany sprzęt, który może być instalowany tylko w laboratorium stacjonarnym, oraz ze względu na znaczną ilość czasu potrzebną do wykonania badania, to jest około dwadzieścia pięć dni roboczych (w ciągu jednego dnia roboczego można przeprowadzić tylko jeden cykl zamrażania i odmrażania).

Znane też w technice badania sposobem krystalizacji np. siarczanu sodu nie wymaga wprowadzenia już laboratorium stacjonarnego, nie mniej musi być prowadzone w warunkach laboratoryjnych, chociażby tylko ze względu na potrzebę stosowania suszarki utrzymującej stałą temperaturę. Czas potrzebny na wykonanie badania wynosi przy tym sposobie minimum sześć dni roboczych.

Istota wynalazku polega na zastąpieniu dotychczasowej metody zamrażania i odmrażania, względnie metody krystalizacji pomiarem wartości cech sprężystych badanego materiału, dzięki czemu ogranicza się wielokrotnie czas badania.

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń wprowadzono zależność między względnymi wartościami sprężystości, uzyskanymi przy pomocy znanego młotka Schmidt'a a bezwzględnymi wartościami nasiąkliwości wagowej badanych materiałów. Zależność tę, dla różnych rodzajów skał, przedstawiono na wykresach sporządzonych przez naniesienie na układ dwóch współrzędnych prosto-

kątnych punktów, którym odpowiadały oznaczone doświadczalnie na próbkach względne wartości cech sprężystych „mS” — odczytane na osi rzędnych i bezwzględne wartości nasiąkliwości wagiowej „N” — odczytane na osi odciętych.

Znając z badań wcześniejszych, która z aktualnie badanych próbek była mrozoodporna, a która nie, wyznaczono tzw. „pole martwe” oznaczone literami BOEC, na którym nie można zlokalizować żadnego punktu; „pole mrozoodporności warunkowej” — oznaczone literami ABCD, w obrębie którego zlokalizowano punkty dla próbek mrozoodpornych ale o stosunkowo niskich wartościach cech sprężystych i małych nasiąkliwościach; „granice mrozoodporności” AD, powyżej której leży obszar, gdzie znalazły się punkty dla próbek mrozoodpornych o odpowiednio wysokich wartościach cech sprężystych i małych nasiąkliwościach, oraz „granice braku lub niepewnej mrozoodporności” DE, za którą leży obszar, gdzie zlokalizowano punkty dla próbek niemrozoodpornych o niskich wartościach cech sprężystych i dużych nasiąkliwościach.

Z uwagi na różnice strukturalne i teksturalne, charakterystyczne dla poszczególnych rodzajów skał, sporządzono dla przykładu w podany wyżej sposób wykresy. Wykresy te, oraz przykładowe wykonanie urządzenia do stosowania tego sposobu przedstawione są na rysunku, na którym fig. 1 — przedstawia zależność między sprężystością i nasiąkliwością, a mrozoodpornością piaskowców, fig. 2 — skał węglanowych, fig. 3 — skał głębinowych takich, jak granity, sienity, sienodiority itd., fig. 4 — skał wylewnych takich, jak bazalty, diabazy, melafiry, porfiry itd., fig. 5 — skał przeobrażonych o teksturze bezkierunkowej takich, jak amfibolity, serpentynity, kwarcyty, marmury itd., fig. 5a — skał przeobrażonych o teksturze łupkowej takich, jak gnejsy i inne łupki krystaliczne, fig. 6 — przedstawia urządzenie pomiarowe służące najkorzystniej do wykonania sposobu, a fig. 7 — przedstawia przygotowaną do badania próbkę.

Przed przystąpieniem do wykonania właściwych pomiarów dokonuje się makroskopowych oględzin badanej skały. Ważne są szczególnie cechy teksturalne jak uwarstwienie lub jego brak, porowatość, szczelinowatość, jednorodność itp., oraz cechy strukturalne jak wielkość uziarnienia, dane o pochodzeniu skały np. organogenicznym, chemicznym, wulkanicznym itp. Ponadto wskazanym jest sklasyfikowanie skały i stwierdzenie do jakiej grupy skała należy, magmowych, osadowych czy przeobrażonych.

Następnie pobiera się próbkę i przygotowuje się ją do badania, albo przez wycięcie z niej sześciangu o boku nie większym, niż 10 cm, albo przez odłupanie bryłki o wymiarach nie większych niż wyżej wymieniony sześciang. Na bryłce tej wygląda się, w miarę możliwości, trzy płaszczyzny możliwie prostopadłe do trzech osi przestrzennych x, y, z jak przedstawiono na fig. 7. Tak przygotowaną próbkę poddaje się badaniom.

Urządzenie pomiarowe, służące najkorzystniej dla wykonania sposobu przedstawione na fig. 6 składa się z dwóch podstawowych części, to jest młotka Schmidt'a 1 i płyty stalowej 4, stanowiącej podstawę urządzenia, którą ustawia się poziomo przy po-

mocy śrub poziomujących 10, sprawdzając jednocześnie prawidłowość ustawienia w poziomie przy pomocy libelli 9. Na płycie stalowej oprócz libelli 9 zamocowany jest uchwyt 6 i 7 wraz ze śrubą dociskającą 8. Uchwyt ten służy do zamocowania badanej próbki 11 na płycie 4.

Ponadto do płyty stalowej wmontowany jest stały 2 posiadający ruchomy uchwyt 3 do młotka Schmidt'a 1, z zaciskiem 5. Młotek Schmidt'a 1, w uchwycie 3 porusza się swobodnie, ale tylko w płaszczyźnie pionowej — prostopadłej do płyty stalowej 4.

Sam młotek Schmidt'a należy do grupy przyrządów, zwanych sklerometrami; służących do określania twardości betonów. Przyrząd ten działa na zasadzie odskoku „masy bezwładnej” od pobudzonej uderzeniem próbki. Uderzenie ze stałą energią np. 0,225 kGm, charakterystyczną dla młotka Schmidt'a wywołuje się za pomocą systemu sprężyn.

Przygotowaną próbkę zamocowuje się na płycie stalowej pod młotkiem Schmidt'a, lub innym podobnym przyrządem, jedną z wygładzonych płaszczyzn do góry. Na płaszczyźnie tej opiera się trzpień uderzeniowy młotka Schmidt'a, dociska się ten młotek, aż do wywołania uderzenia, następnie unieruchamia się wskaźnik przez wciśnięcie przycisku znajdującego się na powierzchni górnej części obudowy młotka i dokonuje odczytu na skali wskaźnika młotka Schmidt'a.

Istota sposobu oznaczania mrozoodporności każdego surowca skalnego wymaga, aby badaną próbkę o najkorzystniejszych wymiarach około 10 x 10 x 10 cm i kształcie zbliżonym do sześciangu, umieścić na płycie stalowej (fig. 6) i poddać co najmniej dziewięciu uderzeniom młotka Schmidt'a. Uderzenia te powinny być skierowane zgodnie z kierunkami trzech osi przestrzennych x, y, z — (fig. 7). Jako ostateczny wynik przyjmuje się średnią arytmetyczną ze wszystkich pomiarów, przy czym wyniki poszczególnych pomiarów nie powinny różnić się między sobą więcej niż o 20%.

Podczas wykonywania pomiarów młotek Schmidt'a (lub inny przyrząd pomiarowy) nie powinien być odchylony od pionu więcej niż o 20°. Przedstawione na fig. 1 — 5a wykresy wykonano z zachowaniem podanego wyżej warunku.

Większe odchylenia dają pewne różnice w odczytach i dla takich odchyleni opracowuje się odrębne wykresy. Można również zastosować do uzyskanych wyników przy pomiarach pod kątami 45° i 90°, w stosunku do pionowej pozycji młotka Schmidt'a, odpowiednie poprawki, a wyniki interpretować w oparciu o wykresy jak na fig. 1 — 5a.

Ta modyfikacja sposobu może znaleźć zastosowanie podczas prowadzenia pomiarów w samym złożu, w różnych jego częściach i odsłonięciach, lub na odspojonych już blokach bez potrzeby sporządzania osobnych wykresów. W takich warunkach badań ilość pomiarów musi wahać się od kilkudziesięciu do kilkuset, w zależności od rozmiarów złoża i postawionego celu, a wynik miarodajny należy obliczyć metodą statystyczną.

W celu stwierdzenia mrozoodporności badanego surowca skalnego średni wynik mS uzyskany z po-

miarów młotkiem Schmidt'a porównuje się z odpowiednim dla tego surowca wykresem i jeśli ten wynik znajduje się powyżej granicznego punktu A zaznaczonego na osi rzędnych znaczy to, że uzyskano próbę pozytywną tzn. badany surowiec skalny jest mrozoodporny.

Jeżeli okaże się, że średni wynik mS znajduje się w granicach punktów A — B na osi rzędnych, wtedy przeprowadza się uzupełniające badanie nasiąkliwości wagowej według obowiązujących norm. Po uzyskaniu wyniku nasiąkliwości, w powiązaniu z wynikiem badania młotkiem Schmidt'a nanosi się na odpowiedni wykres punkt i jeśli znajdzie się on w obrębie „pola mrozoodporności warunkowej” ABCD oznacza to, że uzyskano próbę pozytywną w zakresie ustalonej mrozoodporności.

Jeśli jednak wynik uzyskany przy pomocy młotka Schmidt'a odpowiada wartościom znajdującym się poniżej granicznego punktu B na odpowiednim wykresie, wtedy zachodzi konieczność przeprowadzenia laboratoryjnego badania mrozoodporności, podobnie zresztą jak w odniesieniu do próbek, dla których wyznaczone punkty (odczyt na osi rzędnych mS i odczyt na osi odciętych N) znajdują się poza graniczną linią mrozoodporności CE.

Sposób nieniszczący oceny mrozoodporności próbek materiałów kamiennych według wynalazku wyjaśniony jest na podanym niżej przykładzie. Do badania wzięto blok piaskowca drobnoziarnistego o niezbyt wyraźnej teksturze warstwowej, z którego wycięto sześcián o wymiarach 10 x 10 x 10 cm. Na trzech prostopadłych do siebie ścianach sześciánu przeprowadzono badania młotkiem Schmidt'a i uzyskano następujące wyniki: na ścianie prostopadłej do osi x — 38; 34; 42; na ścianie prostopadłej do osi y — 41; 40; 42; na ścianie prostopadłej do osi z — 45; 51; 50.

Średnia arytmetyczna pomiarów względnych wartości cech sprężystych $mS = 43$. Wynik ten mieści się między punktami granicznymi A — B (fig. 1), a zatem należy przeprowadzić uzupełniające badanie nasiąkliwości wagowej próbki według obowiązujących norm. Bezwzględna wartość nasiąkliwości wagowej $N = 4,06\%$.

Przy pomocy współrzędnych ($mS = 43$, $N = 4,06$) naniesionych na wykres (fig. 1) zlokalizowano charakterystyczny dla badanej próbki skalnej punkt w obrębie „pola mrozoodporności warunkowej” ABCD, co oznacza, że próbka jest mrozoodporna.

Sposób według wynalazku można stosować również przy pomocy przyrządów, które wykazują związek między dynamicznym lub statycznym działaniem siły na próbkę danego materiału, a jej od-

kształceniem sprężystym (badanie tensometryczne w strefie działania prawa Hooke'a). Przy dokonywaniu badań innymi przyrządami opracowuje się osobne wykresy, kierując się zasadą opisaną już wyżej.

Podstawową zaletą wynalazku jest to, że ocenę mrozoodporności można przeprowadzić w znacznie krótszym czasie, niż metodami normowymi. Czas wykonania jednego badania młotkiem Schmidt'a nie trwa dłużej niż jedna godzina, co w porównaniu z czasem potrzebnym na wykonanie badania w zamrażarce, można przedstawić stosunkiem 1 : 400.

Znacznym udogodnieniem jest fakt, że badanie młotkiem Schmidt'a może być prowadzone nawet w najtrudniejszych warunkach terenowych, bez konieczności stosowania jakichkolwiek urządzeń laboratoryjnych, nawet z pominięciem urządzenia przedstawionego na fig. 6, jeśli pomiarami objęte są większe bloki skalne lub całe ściany w kamieniołomie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób nieniszczący oceny mrozoodporności próbek materiałów kamiennych, **znamienny tym**, że mrozoodporność określa się na podstawie pomiaru względnych lub bezwzględnych wartości cech sprężystych badanego materiału, poddanego obciążeniu siłą działającą dynamicznie lub statycznie oraz wykorzystania jako parametru uzupełniającego nasiąkliwości materiału i porównania wyników pomiarów ze sporządzonymi wykresami, na których jest wyznaczone „pole mrozoodporności warunkowej” (ABCD) przylegające bowiem (AB) do tej osi współrzędnych, na której odkłada się wartości cech sprężystych (mS) i poza którym, mierząc wzdłuż tej osi, znajduje się „strefa mrozoodporności”, oraz poza którym, mierząc wzdłuż osi, na której odkłada się wartości nasiąkliwości (N), znajduje się „strefa braku mrozoodporności lub mrozoodporności wątpliwej”.
2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, składające się z młotka Schmidt'a i płyty stalowej, **znamiennie tym**, że w płytę stalową (4) wmontowany jest pionowo statyw (2) posiadający ruchomy uchwyt (3), w którym mocuje się młotek Schmidt'a (1) lub inny podobny przyrząd badawczy, przy czym na powierzchni płyty (4), pod młotkiem Schmidt'a (1) umieszczony jest uchwyt (6, 7, 8) do zamocowania badanej próbki (11).

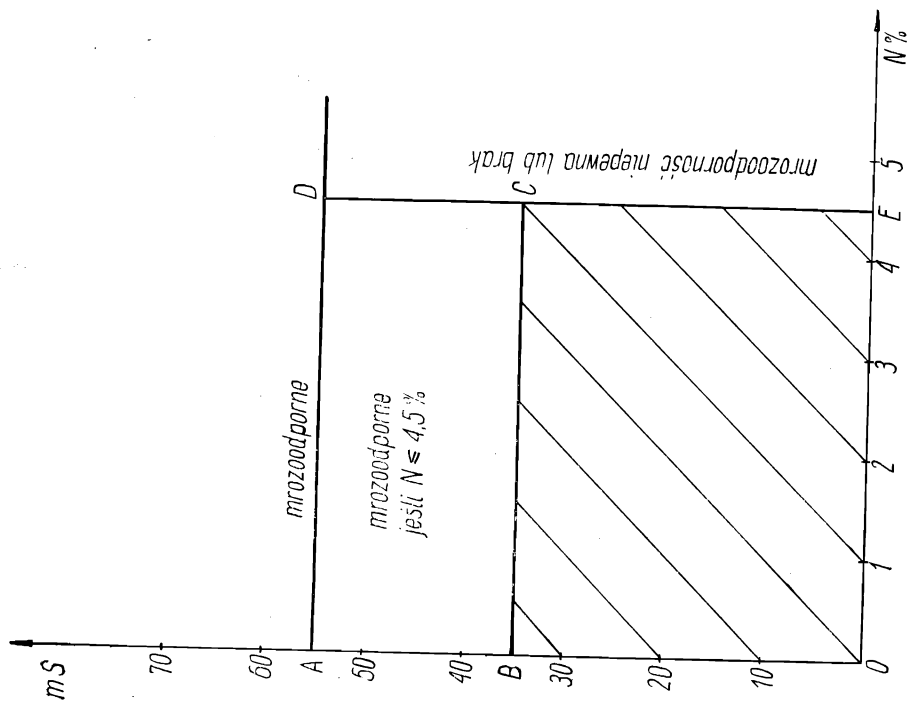


Fig 1

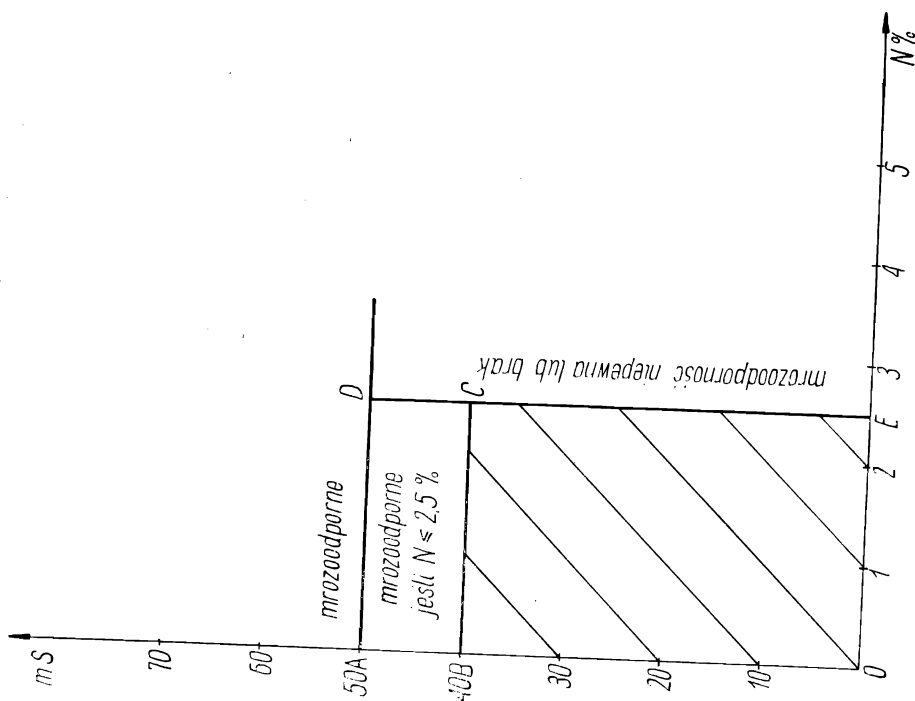


Fig 2

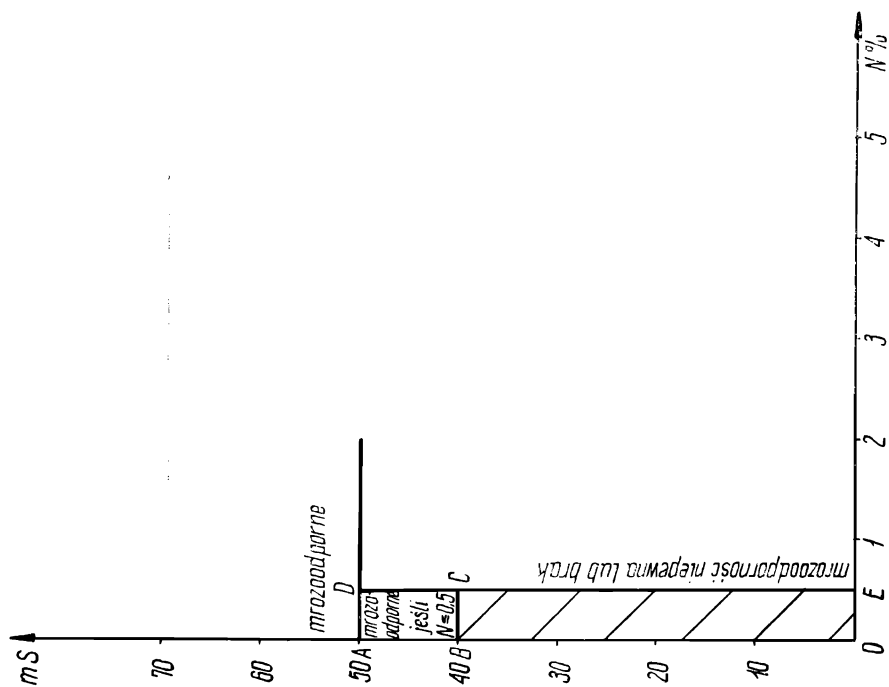


Fig. 3

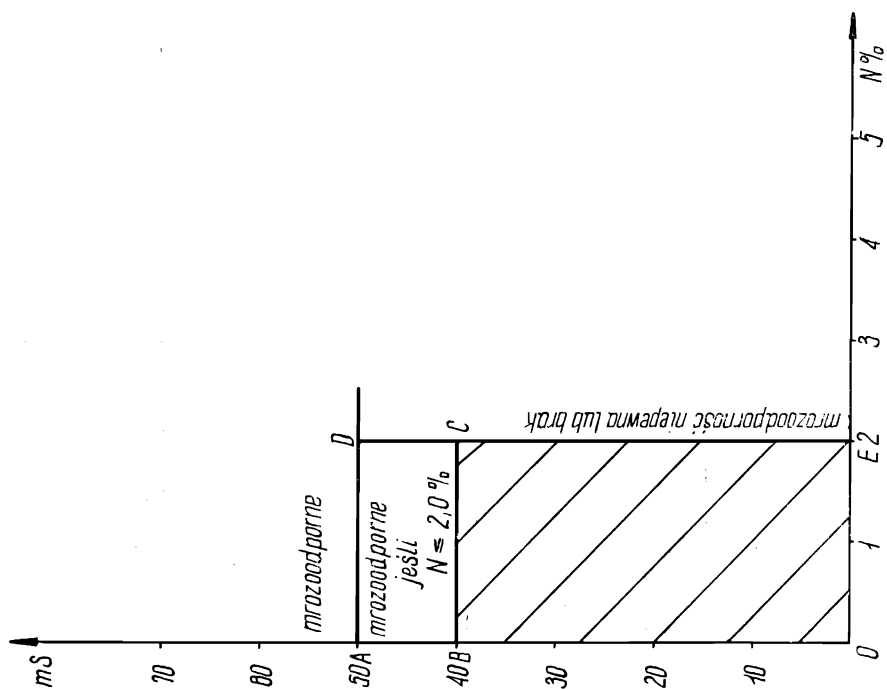


Fig. 4

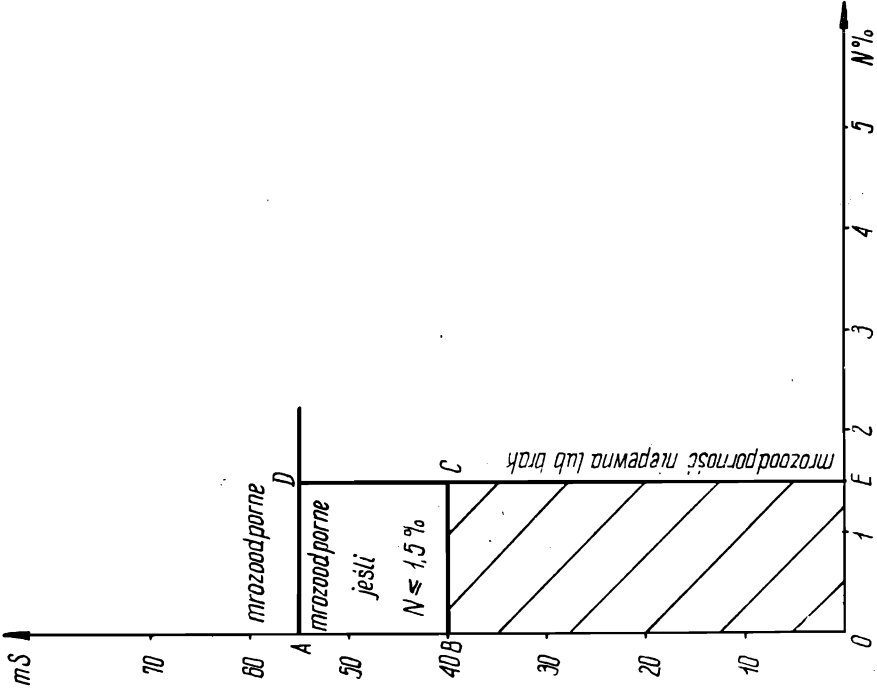


Fig. 5

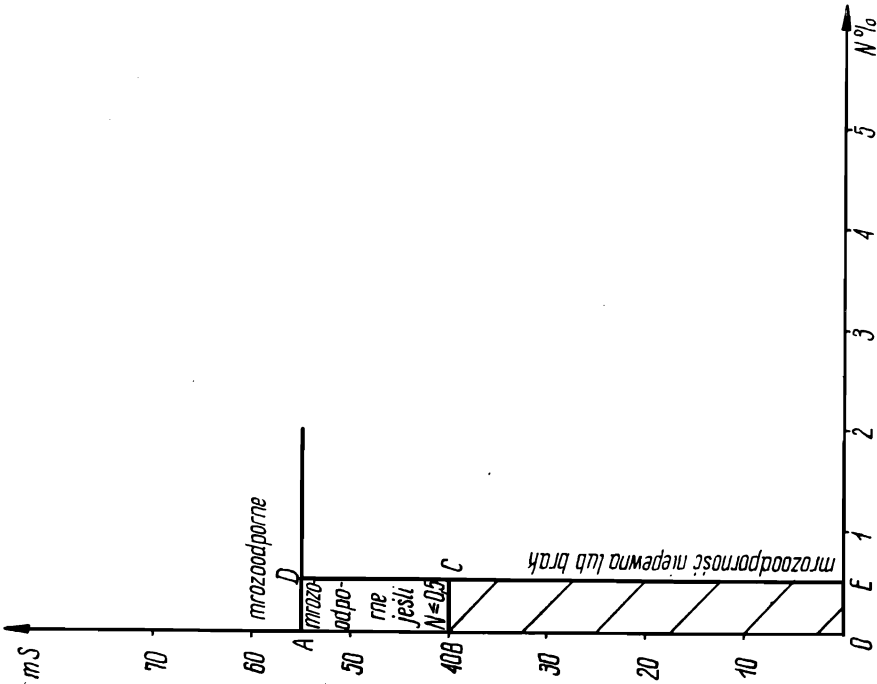


Fig. 5a

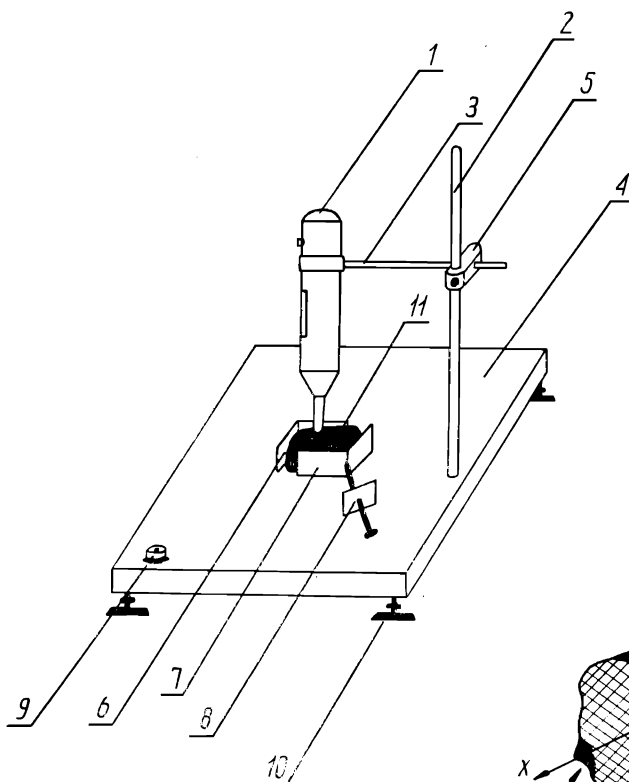


Fig. 6

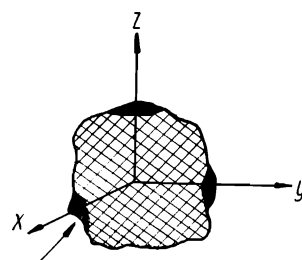


Fig 7