

(12) **Opis zgłoszeniowy wynalazku**  
(z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **443535**  
(22) Data zgłoszenia: **2023.01.19**  
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.07.22 BUP 30/2024**

(51) MKP:  
**G01N 15/08** (2006.01)  
**G01N 9/00** (2006.01)  
**G01N 9/26** (2006.01)  
**G01N 9/36** (2006.01)

(71) Zgłaszający:  
**INSTYTUT MECHANIKI GÓROTWORU  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK, Kraków, PL**

(72) Twórca(-y):  
**MATEUSZ KUDASIK, Nowy Targ, PL**  
**ANNA PAJDAK, Bibice, PL**  
**KATARZYNA KOZIEŁ, Miechów, PL**  
**ŁUKASZ ANIOŁ, Nowy Sącz, PL**  
**ALEKSANDRA GAJDA, Przemyśl, PL**  
**MARTA SKIBA, Brzesko, PL**

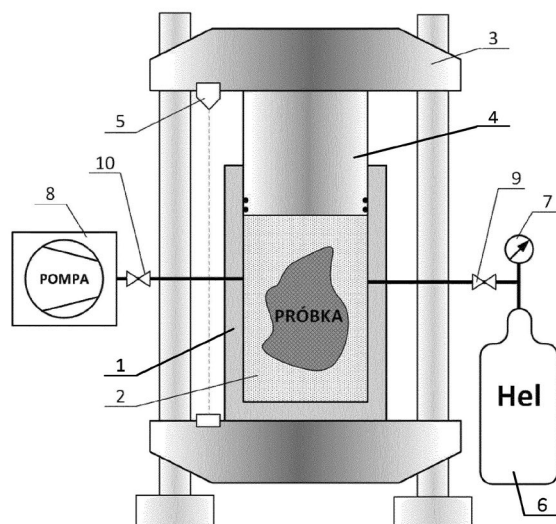
(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Renata Wojtas-Słodownik,  
Warszawa, PL**

(54) Tytuł:

**Sposób i urządzenie do pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego**

(57) Skrót opisu:

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego, który charakteryzuje się tym, że próbkę ciała stałego umieszcza się w komorze wysokociśnieniowej (1) z wypełniającymi komorę mikrokulkami szklanymi/ceramicznymi, a przed pomiarem właściwym przeprowadza się pomiar kalibracyjny bez próbki, w którym wywiera się za pomocą tłoka (4) obciążenie trójosiowe na wypełniające komorę mikrokulki szklane/ceramiczne, przy czym wartość  $p_h$  obciążenia w pomiarze kalibracyjnym odpowiada określonemu położeniu tłoka  $x_0$ , a następnie do uprzednio odpompowanej komory pomiarowej (1) zatłacza się hel ze zbiornika referencyjnego (6) wywołując spadek ciśnienia helu w zbiorniku referencyjnym od ciśnienia początkowego  $p_0$ , do ciśnienia  $p_1$ , przy którym ciśnienia w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej ulegają wyrównaniu, a na podstawie ciśnień  $p_0$  i  $p_1$  wyznacza się objętość wolną ( $V_w$ ) wokół mikrokulek szklanych/ceramicznych, a po zakończeniu pomiaru kalibracyjnego realizuje się pomiar właściwy z próbką umieszczoną w pomiarowej komorze wysokociśnieniowej (1), gdzie wywierane jest obciążenie trójosiowe o tej samej wartości docelowej  $P_h$ , przy której realizowany był pomiar kalibracyjny, na mikrokulki szklane/ceramiczne otaczające próbkę, a po uzyskaniu wartości docelowej ciśnienia trójosiowego  $p_h$ , rejestruje się pozycję tłoka  $x_1$ , a na podstawie zmiany pozycji tłoka względem pomiaru kalibracyjnego



wyznacza się gęstość pozorną  $p_p$ , a następnie odpompowuje się próbkę do próżni, po czym załącza się hel do komory pomiarowej (1) z próbką, ze zbiornika referencyjnego (6), wywołując spadek ciśnienia w zbiorniku referencyjnym od wartości  $p_2$  do wartości  $p_3$ , przy której ciśnienia się wyrównają, po czym określa się gęstość szkieletową  $p_{sz}$  na podstawie zmiany ciśnienia w zbiorniku referencyjnym (6), z uwzględnieniem objętości wolnej wokół mikrokulek, a następnie wyznacza się porowatość efektywną na podstawie uzyskanych wartości gęstości szkieletowej  $p_{sz}$  i pozornej  $p_p$ . Przedmiotem zgłoszenia jest też urządzenie do pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych.

### **Sposób i urządzenie do pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego**

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego

Znane są piknometry quasi-cieczowe do pomiaru gęstości pozornej ciał stałych, gdzie badana próbka umieszczana jest w cylindrze pomiarowym wypełnionym quasi-cieczowym proszkiem (DryFlo). Quasi-cieczowy proszek DryFlo jest nietoksyczny i składa się z drobnych kuleczek wykazujących dużą „płynność”, przez co bardzo dokładnie dopasowuje się on i otacza powierzchnię zewnętrzną próbki, nie wchodząc w pory o średnicy poniżej 100  $\mu\text{m}$ . Proszek DryFlo stanowią puste kulki o średnicy 100-200  $\mu\text{m}$ . Zastosowanie proszku DryFlo umożliwia analizę próbek o nieregularnych kształtach. Dokładne otoczenie próbki proszkiem zapewnia docisk ciśnieniem zbliżonym do atmosferycznego, wywieranym przez tłok. Miarą objętości pozornej próbki jest różnica przemieszczenia tłoka, przy pomiarze kalibracyjnym bez próbki, a pomiarem właściwym z próbką umieszczoną w cylindrze pomiarowym. Znając różnicę w przemieszczeniu tłoka, wymiary cylindra i tłoka, a także masę próbki, wyznaczana jest gęstość pozorna badanej próbki. Piknometry quasi-cieczowe nie umożliwiają pomiarów gęstości szkieletowej próbki oraz badań w warunkach obciążenia trójosiowego wyższego od ciśnienia atmosferycznego.

Znane są piknometry helowe do pomiaru gęstości szkieletowej ciał stałych, gdzie badana próbka o znanej masie umieszczana jest w hermetycznie zamkniętej komorze pomiarowej, wyposażonej w manometr. Zasada działania piknomtru

helowego opiera się na wykorzystaniu helu do wyznaczenia objętości próbki. Hel zatłaczany jest do komory pomiarowej z próbką do określonego ciśnienia zbliżonego do ciśnienia atmosferycznego. Następnie otwierany jest zawór łączący komorę pomiarową z komorą referencyjną o znanej objętości, dzięki czemu ciśnienie w obu komorach ulega wyrównaniu. Miarą objętości szkieletowej próbki jest zarejestrowana różnica ciśnień w komorze pomiarowej przed i po otwarciu zaworu. Objętość szkieletowa wyliczana jest z równania stanu gazu, uwzględniając objętość wolną wokół próbki. Określenie gęstości szkieletowej wyliczane jest z ilorazu masy i zmierzonej objętości szkieletowej próbki. Piknometry helowe nie umożliwiają pomiaru gęstości pozornej próbki i badań w warunkach obciążenia trójosiowego.

Znane są porozymetry rtęciowe do określania rozkładu wielkości porów, gęstości pozornej, szkieletowej i porowatości ciał stałych. Metoda porozymetrii rtęciowej polega na wtłaczaniu rtęci w przestrzeń porową badanego materiału, gdzie rtęć jako ciecz niezwilżalna nie wnika samoistnie w pory badanego materiału, dlatego jej intruzja w pory próbki wymaga zastosowania odpowiedniego ciśnienia. Wraz ze wzrostem wartości zadawanego ciśnienia rtęć penetruje coraz mniejsze pory. Stosując równanie Washburna wyznacza się rozkład wielkość porów, gęstość pozorną i szkieletową. Porowatość efektywna próbek wyznaczana jest na podstawie gęstości pozornej i gęstości szkieletowej. Porozymetry rtęciowe umożliwiają wyznaczania gęstości i porowatości próbek w warunkach obciążenia trójosiowego, które wywierane jest za pomocą rtęci będącej równocześnie medium pomiarowym. Z uwagi na specyfikę rtęci, metoda ta nie umożliwia analizy najdrobniejszych porów, które mogą zostać zmierzone przy użyciu helu jako medium pomiarowego, stosowanego w metodach piknometrycznych.

Zgodnie z wynalazkiem sposób pomiaru gęstości pozornej (objętościowej), gęstości szkieletowej (helowej) i porowatości efektywnej (otwartej) ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego, gdzie porowatość efektywna wyznaczana jest na podstawie gęstości pozornej i gęstości szkieletowej, charakteryzuje się tym, że próbkę ciała stałego umieszcza się w komorze wysokociśnieniowej z wypełniającymi komorę mikrokulkami szklanymi/ceramicznymi, a przed pomiarem właściwym przeprowadza się pomiar kalibracyjny bez próbki, w którym wywiera się za pomocą tłoka obciążenie trójosiowe na wypełniające komorę mikrokulki szklane/ceramiczne, przy czym wartość  $p_h$  obciążenia w pomiarze kalibracyjnym odpowiada określonemu położeniu tłoka  $x_0$ , a następnie do uprzednio odpompowanej komory pomiarowej zatłacza się hel ze

zbiornika referencyjnego wywołując spadek ciśnienia helu w zbiorniku referencyjnym od ciśnienia początkowego  $p_0$ , do ciśnienia  $p_1$ , przy którym ciśnienia w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej ulegają wyrównaniu, a na podstawie ciśnień  $p_0$  i  $p_1$  wyznacza się objętość wolną wokół mikrokulek szklanych/ceramicznych, a po zakończeniu pomiaru kalibracyjnego realizuje się pomiar właściwy z próbką umieszczoną w pomiarowej komorze wysokociśnieniowej, gdzie wywierane jest obciążenie trójosiowe, o tej samej wartości docelowej  $p_h$  przy której realizowany był pomiar kalibracyjny na mikrokulki szklane/ceramiczne otaczające próbkę. Po uzyskaniu wartości docelowej ciśnienia trójosiowego  $p_h$ , rejestruje się pozycję tłoka  $x_1$ , a na podstawie zmiany pozycji tłoka względem pomiaru kalibracyjnego wyznacza się gęstość pozorną  $\rho_p$ , a następnie odpompowuje się próbkę do próżni, po czym zatłacza się hel do komory pomiarowej z próbką, ze zbiornika referencyjnego, wywołując spadek ciśnienia w zbiorniku referencyjnym od wartości  $p_2$  do wartości  $p_3$ , przy której ciśnienia się wyrównają, po czym określa się gęstość szkieletową  $\rho_{sz}$  na podstawie zmiany ciśnienia w zbiorniku referencyjnym, z uwzględnieniem objętości wolnej wokół mikrokulek, a następnie wyznacza się porowatość efektywną na podstawie uzyskanych wartości gęstości szkieletowej  $\rho_{sz}$  i pozornej  $\rho_p$ .

Korzystnie objętość wolną wyznacza się z równania stanu gazu doskonałego:

$$V_w = \frac{(p_0 - p_1) \cdot V_R}{p_1}$$

gdzie:

$V_w$  – objętość wolna wokół mikrokulek,

$V_R$  – objętość zbiornika referencyjnego,

$p_0$  – ciśnienie początkowe helu w zbiorniku referencyjnym,

$p_1$  – ciśnienie helu po wyrównaniu w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej

Gęstość pozorną  $\rho_p$ , wyznacza się korzystnie ze wzoru:

$$\rho_p = \frac{m}{S \cdot (x_1 - x_0)}$$

gdzie:

$\rho_p$  – gęstość pozorną,

$m$  – masa próbki,

$S$  – powierzchnia tłoka,

$x_0$  – pozycja początkowa tłoka przy pomiarze kalibracyjnym bez próbki,

$x_1$  – pozycja tłoka przy pomiarze właściwym z próbką,

Gęstość szkieletową  $\rho_{sz}$  wyznaczyć można ze wzoru:

$$\rho_{sz} = \frac{m}{\left( S \cdot (x_1 - x_0) - \frac{V_R \cdot p_2}{p_3} + V_R + V_W \right)}$$

gdzie:

$\rho_{sz}$  – gęstość szkieletowa,

$p_2$  – ciśnienie początkowe helu w zbiorniku referencyjnym,

$p_3$  – ciśnienie helu po wyrównaniu w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej z próbką.

Porowatość efektywną  $\varepsilon$  określa się korzystając na przykład ze wzoru:

$$\varepsilon = \frac{\rho_{sz} - \rho_p}{\rho_{sz}} \cdot 100\%.$$

Urządzenie do pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego według wynalazku zawiera pomiarową komorę wysokociśnieniową na próbkę, wypełnioną mikrokulkami szklanymi lub ceramicznymi o średnicy nieznacznie przekraczającej 100  $\mu\text{m}$ , o twardości powyżej 6 w skali Mohsa i wytrzymałości na ściskanie około 1000 MPa, przy czym komora pomiarowa od góry zamknięta jest tłokiem posiadającym o-ringi uszczelniające, połączonym z prasą wyposażoną w optyczny czujnik przemieszczenia, a ponadto urządzenie zawiera referencyjny zbiornik z helem, wyposażony w przetwornik ciśnienia oraz pompę próżniową, połączone pneumatycznie z komorą wysokociśnieniową za pomocą zaworów.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym schemat blokowy urządzenia do pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego.

Urządzenie zawiera pomiarową komorę wysokociśnieniową na próbkę wypełnioną mikrokulkami szklanymi lub ceramicznymi o średnicy nieznacznie przekraczającej 100  $\mu\text{m}$ , o twardości powyżej 6 w skali Mohsa i wytrzymałości na ściskanie około 1000 MPa. Komora pomiarowa od góry zamknięta jest tłokiem (4) posiadającym o-ringi uszczelniające, połączonym z prasą (3) wyposażoną w optyczny czujnik przemieszczenia (5). Ponadto urządzenie zawiera zbiornik (6) z helem, wyposażony w przetwornik ciśnienia (7) oraz pompę próżniową (8), połączone pneumatycznie z komorą wysokociśnieniową za pomocą zaworów odpowiednio (9), (10).

Przed rozpoczęciem pomiaru właściwego konieczne jest przeprowadzenie pomiaru kalibracyjnego, niezbędnego do wyznaczenia objętości wolnej w komorze pomiarowej. Pomiar kalibracyjny realizowany jest bez użycia próbki, gdzie w pomiarowej komorze wysokociśnieniowej wywierane jest obciążenie trójosiowe na wypełniające ją mikrokulki szklane/ceramiczne. Wartość generowanego obciążenia trójosiowego  $p_h$  w pomiarze kalibracyjnym odpowiada wartości docelowej obciążenia w której realizowany ma być pomiar właściwy. Po uzyskaniu obciążenia docelowego  $p_h$ , rejestrowana jest pozycja początkowa  $x_0$  tłoka dociskowego, za pomocą optycznego czujnika przemieszczenia. Następnie do uprzednio odpompowanej, za pomocą pompy próżniowej, komory pomiarowej zatłaczany jest hel, ze zbiornika referencyjnego, poprzez otwarcie zaworu pomiędzy komorą pomiarową a zbiornikiem referencyjnym. Wywołuje to spadek ciśnienia helu w zbiorniku referencyjnym od ciśnienia początkowego  $p_0$ , do ciśnienia  $p_1$ , przy którym ciśnienia w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej z próbką ulegają wyrównaniu. Na podstawie ciśnień  $p_0$  i  $p_1$ , zarejestrowanych za pomocą przetwornika ciśnienia, wyznaczana jest objętość wolna wokół mikrokulek szklanych/ceramicznych, dla pozycji początkowej tłoka  $x_0$ . Objętość wolna wyznaczona może być z równania stanu gazu doskonałego:

$$V_w = \frac{(p_0 - p_1) \cdot V_R}{p_1}$$

gdzie:

$V_w$  – objętość wolna wokół mikrokulek,

$V_R$  – objętość zbiornika referencyjnego,

$p_0$  – ciśnienie początkowe helu w zbiorniku referencyjnym,

$p_1$  – ciśnienie helu po wyrównaniu w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej.

Po zakończeniu pomiaru kalibracyjnego, rozpoczyna się pomiar właściwy. Do tego celu do pomiarowej komory wysokociśnieniowej wypełnionej tymi samymi mikrokulkami szklanymi/ceramicznymi, które użyte zostały w pomiarze kalibracyjnym, wkładana jest próbka. Następnie, za pomocą prasy, wywierane jest obciążenie trójosiowe na mikrokulki szklane otaczające próbkę, o tej samej wartości docelowej  $p_h$ , przy której realizowany był pomiar kalibracyjny. Po uzyskaniu wartości docelowej ciśnienia trójosiowego  $p_h$ , za pomocą optycznego czujnika przemieszczenia, rejestrowana jest pozycja tłoka  $x_1$ . Na tej podstawie wyznaczana jest gęstość pozorna, korzystając ze wzoru:

$$\rho_p = \frac{m}{S \cdot (x_1 - x_0)}$$

gdzie:

$\rho_p$  – gęstość pozorna,

$m$  – masa próbki,

$S$  – powierzchnia tłoka,

$x_0$  – pozycja początkowa tłoka przy pomiarze kalibracyjnym bez próbki,

$x_1$  – pozycja tłoka przy pomiarze właściwym z próbką.

Podobnie jak w przypadku pomiaru kalibracyjnego, kolejnym krokiem jest odpompowanie próbki do próżni, a następnie zatłoczenie helu do komory pomiarowej z próbką, poprzez otwarcie zaworu i połączenie zbiornika referencyjnego z komorą pomiarową, co wywołuje spadek ciśnienia w zbiorniku referencyjnym od wartości  $p_2$  do wartości  $p_3$ , przy której ciśnienia się wyrównają. Na tej podstawie, uwzględniając objętość wolną wokół mikrokulek wyznaczoną w pomiarze kalibracyjnym, możliwe jest określenie gęstości szkieletowej próbki, korzystając ze wzoru:

$$\rho_{sz} = \frac{m}{\left( S \cdot (x_1 - x_0) - \frac{V_R \cdot p_2}{p_3} + V_R + V_W \right)}$$

gdzie:

$\rho_{sz}$  – gęstość szkieletowa,

$p_2$  – ciśnienie początkowe helu w zbiorniku referencyjnym,

$p_3$  – ciśnienie helu po wyrównaniu w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej z próbką.

Wyznaczone w ten sposób gęstości pozorna  $\rho_p$  i szkieletowa  $\rho_{sz}$  próbki, znajdującej się w stanie obciążenia trójosiowego  $p_h$ , mogą posłużyć do wyznaczenia jej porowatości efektywnej  $\varepsilon$ , korzystając ze wzoru:

$$\varepsilon = \frac{\rho_{sz} - \rho_p}{\rho_{sz}} \cdot 100\%.$$

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego, gdzie porowatość efektywna wyznaczana jest na podstawie gęstości pozornej i gęstości szkieletowej, znamienny tym, że próbkę ciała stałego umieszcza się w komorze wysokociśnieniowej (1) z wypełniającymi komorę mikrokulkami szklanymi/ceramicznymi (2), a przed pomiarem właściwym przeprowadza się pomiar kalibracyjny bez próbki, w którym wywiera się za pomocą tłoka o powierzchni  $S$  obciążenie trójosiowe na wypełniające komorę mikrokulki szklane/ceramiczne, przy czym wartość  $p_h$  obciążenia w pomiarze kalibracyjnym odpowiada określonemu położeniu tłoka  $x_0$ , a następnie do uprzednio odpompowanej komory pomiarowej (1) zatłacza się hel ze zbiornika referencyjnego (6) wywołując spadek ciśnienia helu w zbiorniku referencyjnym od ciśnienia początkowego  $p_0$ , do ciśnienia  $p_1$ , przy którym ciśnienia w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej ulegają wyrównaniu, a na podstawie ciśnień  $p_0$  i  $p_1$  wyznacza się objętość wolną  $V_w$  wokół mikrokulek szklanych/ceramicznych, a po zakończeniu pomiaru kalibracyjnego realizuje się pomiar właściwy z próbką o masie  $m$  umieszczoną w pomiarowej komorze wysokociśnieniowej, gdzie wywierane jest obciążenie trójosiowe, o tej samej wartości docelowej  $p_h$  przy której realizowany był pomiar kalibracyjny na mikrokulki szklane/ceramiczne otaczające próbkę, a po uzyskaniu wartości docelowej ciśnienia trójosiowego  $p_h$ , rejestruje się pozycję tłoka  $x_1$ , a na podstawie zmiany pozycji tłoka względem pomiaru kalibracyjnego wyznacza się gęstość pozorną  $\rho_p$ , a następnie odpompowuje się próbkę do próżni, po czym zatłacza się hel do komory pomiarowej (1) z próbką, ze zbiornika referencyjnego (6), wywołując spadek ciśnienia w zbiorniku referencyjnym od

wartości  $p_2$  do wartości  $p_3$ , przy której ciśnienia się wyrównają, po czym określa się gęstość szkieletową  $\rho_{sz}$  na podstawie zmiany ciśnienia w zbiorniku referencyjnym, z uwzględnieniem objętości wolnej wokół mikrokulek, a następnie wyznacza się porowatość efektywną  $\varepsilon$  na podstawie uzyskanych wartości gęstości szkieletowej  $\rho_{sz}$  i pozornej  $\rho_p$ .

2. Sposób pomiaru według zastrz. 1, znamienny tym, że objętość wolną wyznacza się z równania stanu gazu doskonałego:

$$V_w = \frac{(p_0 - p_1) \cdot V_R}{p_1}$$

gdzie:

$V_w$  – objętość wolna wokół mikrokulek,

$V_R$  – objętość zbiornika referencyjnego,

$p_0$  – ciśnienie początkowe helu w zbiorniku referencyjnym,

$p_1$  – ciśnienie helu po wyrównaniu w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej

3. Sposób pomiaru według zastrz. 1, znamienny tym, że gęstość pozorna  $\rho_p$ , wyznacza się ze wzoru:

$$\rho_p = \frac{m}{S \cdot (x_1 - x_0)}$$

gdzie:

$\rho_p$  – gęstość pozorna,

$m$  – masa próbki,

$S$  – powierzchnia tłoka,

$x_0$  – pozycja początkowa tłoka przy pomiarze kalibracyjnym bez próbki,

$x_1$  – pozycja tłoka przy pomiarze właściwym z próbką,

4. Sposób pomiaru według zastrz. 1, znamienny tym, że gęstość szkieletową  $\rho_{sz}$  wyznacza się ze wzoru:

$$\rho_{sz} = \frac{m}{\left( S \cdot (x_1 - x_0) - \frac{V_R \cdot p_2}{p_3} + V_R + V_w \right)}$$

gdzie:

$\rho_{sz}$  – gęstość szkieletowa,

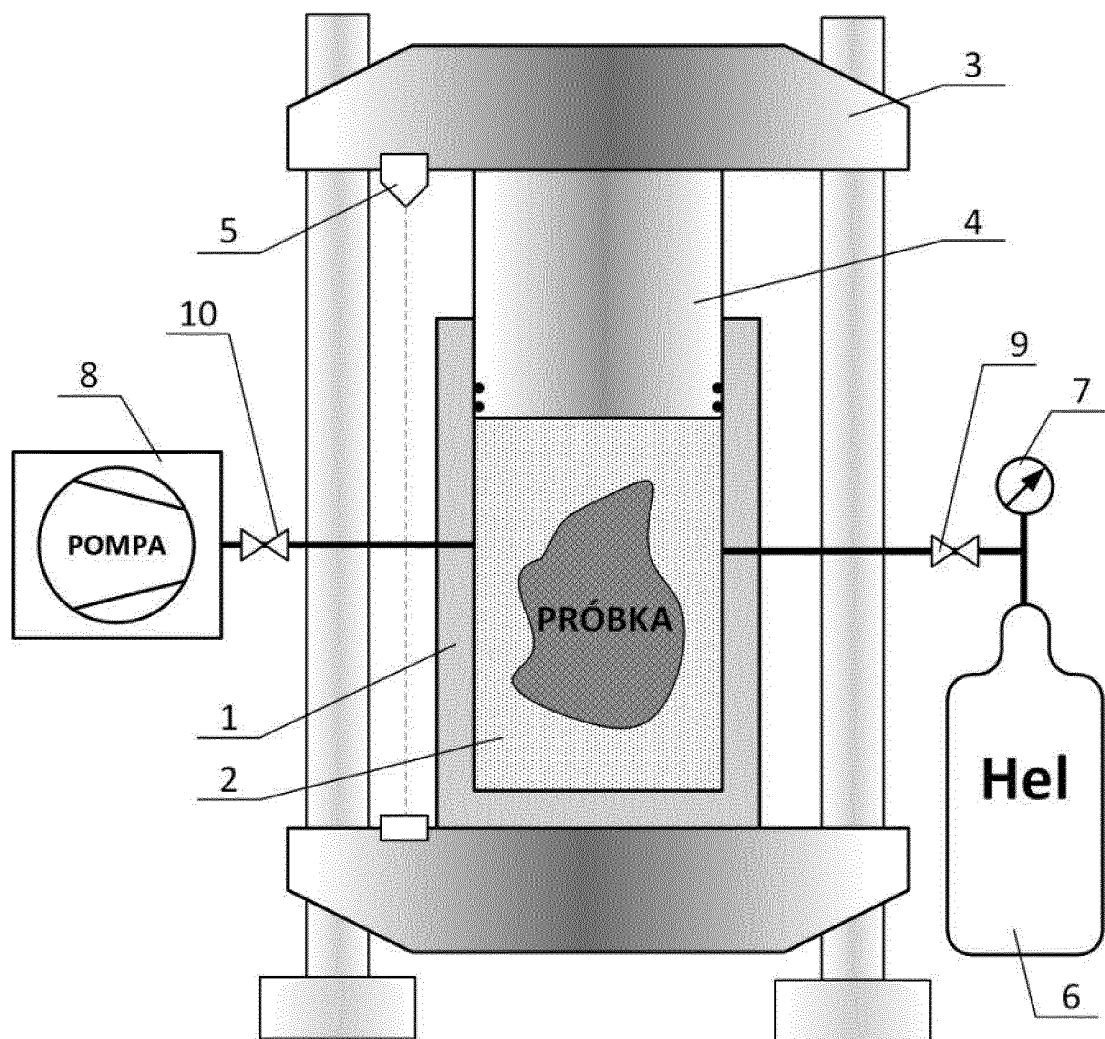
$p_2$  – ciśnienie początkowe helu w zbiorniku referencyjnym,

$p_3$  – ciśnienie helu po wyrównaniu w zbiorniku referencyjnym i komorze pomiarowej z próbką.

5. Sposób pomiaru według zastrz. 1, znamienny tym, że porowatość efektywną  $\varepsilon$  określa się korzystając ze wzoru:

$$\varepsilon = \frac{\rho_{sz} - \rho_p}{\rho_{sz}} \cdot 100\%.$$

6. Urządzenie do pomiaru gęstości pozornej, gęstości szkieletowej i porowatości efektywnej ciał stałych w warunkach obciążenia trójosiowego zawierające pomiarową komorę wysokociśnieniową na próbkę, znamiennie tym, że pomiarowa komora wysokociśnieniowa (1) wypełniona jest mikrokulkami szklanymi lub ceramicznymi (2) o średnicy nieznacznie przekraczającej 100  $\mu\text{m}$ , o twardości powyżej 6 w skali Mohsa i wytrzymałości na ściskanie około 1000 MPa, przy czym komora pomiarowa od góry zamknięta jest tłokiem (4) posiadającym o-ringi uszczelniające, połączonym z prasą (3) wyposażoną w optyczny czujnik przemieszczenia (5), a ponadto urządzenie zawiera referencyjny zbiornik (6) z helem, wyposażony w przetwornik ciśnienia (7) oraz pompę próżniową (8), połączone pneumatycznie z komorą wysokociśnieniową za pomocą zaworów odpowiednio (9), (10).



## SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI DO ZGŁOSZENIA NR P.443535

Klasyfikacja zgłoszenia: G01N 15/08, G01N 9/00, G01N 9/26, G01N 9/36

Podklasy w których prowadzono poszukiwania: G01N

Bazy komputerowe w których prowadzono poszukiwania: EPODOC WPI bazy UPRP

Kategoria dokumentu	Dokumenty - z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
A	CN112485175 A (WUHAN PALEOZOIC TESTING TECH CO LTD) 12-03-2021	1-6
A	RU1790753 C (VLADIMIROV BORIS V [SU]) 23-01-1993	1-6
A	CN108507903 A (YANGZHOU POLYTECHNIC INST) 07-09-2018	1-6

 Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie

A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie,  
 E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia,  
 L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu,  
 O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób,  
 P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa,  
 T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku,  
 X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie,  
 Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy,  
 & – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.

Sprawozdanie wykonał/-a:

 Irena Pokorska  
 Ekspert

Data:

21.02.2023

Podpis:

 /podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym/  
 Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

Uwagi do zgłoszenia

Sprawozdanie zostało wykonane w oparciu o zastrz. z dnia 19.01.2023 r.