

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238269**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430172**

(22) Data zgłoszenia: **07.06.2019**

(51) Int. Cl.

G01N 15/04 (2006.01)

G01N 15/02 (2006.01)

G01N 33/24 (2006.01)

B04B 5/02 (2006.01)

(54) **Zestaw do oznaczania składu granulometrycznego gleb i utworów mineralnych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

18.05.2020 BUP 11/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

02.08.2021 WUP 18/21

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET ROLNICZY
IM. HUGONA KOŁŁĄTAJA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TOMASZ GŁĄB, Kraków, PL
JAROSŁAW KNAGA, Skąta, PL
TOMASZ ZALESKI, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Marta Bartula-Toch

PL 238269 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zestaw do oznaczania składu granulometrycznego gleb i utworów mineralnych.

Skład granulometryczny utworów mineralnych ma fundamentalne znaczenie ze względu na silną zależność z innymi właściwościami tych utworów, zarówno fizycznymi jak i chemicznymi i biologicznymi. Wielkość cząstek glebowych lub innych utworów geologicznych mieści się w bardzo szerokim zakresie. Największe frakcje kamieni i gładów mają średnice przekraczające 600 mm, najmniejsze cząsteczki natomiast nie przekraczają 1 μm . W gleboznawstwie najczęściej oznacza się zawartość części ziemistych w zakresie od 2 mm do < 0,0002 mm. Części ziemiste rozdzielane są zwykle na trzy zasadnicze frakcje: piasek w zakresie 2,0–0,05 mm, pył w zakresie 0,05–0,002 mm i części spławialne mniejsze niż 0,002 mm. Procentowy udział wagowy poszczególnych frakcji w utworach mineralnych pozwala, na ich klasyfikację do grup i podgrup granulometrycznych.

Metody pomiaru rozkładu granulometrycznego można ogólnie podzielić na polowe i laboratoryjne. Do metod polowych należą: metoda organoleptyczna oraz metoda Kruedenera. Metody te służą jedynie do przybliżonego ustalenia grupy granulometrycznej. Dokładniejszą analizę składu granulometrycznego można wykonać metodami laboratoryjnymi. Zalicza się do nich metody: sitowe, sedymentacyjne, przepływowe i dyfrakcji laserowej (Ryżak i in., 2009).

Metoda przepływowa polega na pomiarze ilości opadających cząstek w strumieniu przepływającej wody przez cylindry o różnej średnicy. Przy większej średnicy naczynia prędkość przepływu jest mniejsza i pozwala na pomiar cząstek o mniejszej średnicy z dłuższym czasem opadania. W miarę zmniejszania się średnicy cylindrów prędkość przepływu wzrasta, co pozwala na pomiar ilości cząstek o większej średnicy.

W metodzie sitowej zdyspergowaną próbkę przesiewa się przez zestaw sit o różnej średnicy oczek. Przesiewanie można wykonywać na sucho lub na mokro. Metoda ta daje dokładny wynik dla frakcji piasku o średnicy cząstek 0,05–2,0 mm. Metody sitowe są nieskuteczne dla cząstek poniżej 0,05 mm.

Metody sedymentacyjne opierają się na pomiarze prędkości opadania cząstek glebowych różnej wielkości w wodzie stojącej. Jedną z popularnych metod sedymentacyjnych jest metoda pipetowa, która polega na pobieraniu próbek zawiesiny w czasie sedymentacji i oznaczaniu masy zawartych w nich cząstek stałych. Metoda pipetowa jest najczęściej stosowaną metodą na świecie. Wadą tej metody jest bardzo duża pracochłonność i czasochłonność. Najczęściej stosowaną w Polsce metodą sedymentacyjną jest metoda areometryczna Casagrande'a. Metoda ta polega na pomiarze areometrem gęstości zawiesiny glebowej w różnych odstępach czasu, w miarę opadania kolejnych frakcji cząstek glebowych o określonej średnicy. Wadą wszystkich metod sedymentacyjnych jest ich czasochłonność (Cooper i in., 1984). Pomiar metodą Casagrande'a podobnie jak i innymi metodami sedymentacyjnymi trwa ok. 24 godziny. Po tym czasie na dno naczynia opadają cząstki o średnicy 0,002 mm. Podobnie jak w przypadku metod sitowych dokładny wynik uzyskuje się dla frakcji 0,05–2,0 mm (Rawle, 2002).

Do grupy metod sedymentacyjnych zaliczana jest również waga sedymentacyjna. Waga sedymentacyjna składa się z cylindra z zawieszoną w nim swobodnie szalką, na którą opadają cząstki podczas pomiaru. Waga rejestruje masę próbki osiadającej na szalce w trakcie trwania pomiaru. Podobnie jak i w pozostałych metodach sedymentacyjnych pomiar z wykorzystaniem wagi sedymentacyjnej ma podobną czasochłonność.

W metodach sedymentacyjnych istnieje możliwość przyspieszenia pomiarów poprzez wykorzystanie wirówki. Wirówka pozwala na przyspieszenie opadania cząstek dzięki czemu można znacząco skrócić czas analizy. Po oddzieleniu danej frakcji cząstek przez ich odwirowanie wykonywany jest pomiar gęstości pozostałej mieszaniny przy pomocy areometru. Metoda ta nie pozwala na dokładne oznaczenie frakcji o większych średnicach.

Modyfikacją metody sedymentacyjnej jest rozwiązanie zaproponowane przez Durnera i inn. (2017) polegające na ciągłym, automatycznym pomiarze ciśnienia cieczy wywieranego na czujnik w czasie sedymentacji zawiesiny. Rozwiązanie to pozwala na skrócenie czasu pomiaru do 8 godzin. Dokładność pomiaru części spławianych jest uzależniona od precyzji oznaczenia zawartości piasku i pyłu.

Wspólną wadą metod sedymentacyjnych i pipetowych jest konieczność ręcznego wykonywania pomiarów przez pobieranie próbek lub umieszczanie areometru w zawieszynie. Powoduje to zaburzenie unoszącej się zawiesiny, powodując niedokładność kolejnych pomiarów. Odczyty pomiarów należy dokonywać w precyzyjnie określonych przedziałach czasowych. Ewentualne różnice w czasach odczytu są źródłem dodatkowego błędu. Pomiary te wymagają odpowiednich kwalifikacji i doświadczenia osób

wykonujących pomiary. Problemy te są przyczyną niedokładności pomiarów czego skutkiem jest nieporównywalność wyników uzyskiwanych różnymi metodami (Miller, 1988). W związku z powyższym poszukiwane są w pełni automatyczne metody pomiarów składu granulometrycznego charakteryzujące się prostotą obsługi i niezależnością od umiejętności laborantów.

Metoda dyfrakcji laserowej polega na pomiarze kąta ugięcia się promieni światła przechodzących w pobliżu nieprzezroczystych cząstek. Kąt, pod jakim światło lasera zostaje ugięte na cząstce, jest odwrotnie proporcjonalny do wielkości cząstki. Zaletą tej metody jest krótki czas wykonywania analizy. Jest szczególnie przydatna w sytuacji kiedy trzeba wykonać analizę dużej liczby próbek (Arriaga i in., 2006). Wadą tej metody jest brak kompatybilności z metodami sedymentacyjnymi (Wang i in., 2014). Dyfrakcja laserowa zaniża udział cząstek najdrobniejszych frakcji (Fisher i in., 2017).

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że zestaw składa się z urządzenia wyposażonego w wał obrotowy o pionowej osi obrotu, podparty na łożyskach i połączony sprzęgłem z jednostką napędową. Na wale osadzona jest rozeta, do której przymocowany jest wahliwie co najmniej jeden pojemnik na badaną próbkę. Pojemnik ma szczelną pokrywę z centralnym otworem przelotowym, przy czym w pokrywie znajduje się jarzmo mocujące trzpień zakończony pływakiem, wprowadzony przez otwór przelotowy w pokrywie do wnętrza pojemnika. Natomiast trzpień połączony jest z tensometrem znajdującym się na pokrywie pojemnika, a tensometr połączony jest z rejestratorem danych i mikrokomputerem. Korzystnie pojemnik zamocowany jest do rozety za pomocą uchwytów. Korzystnie pokrywa pojemnika wyposażona jest w uszczelkę. Korzystnie pływak znajduje się bezpośrednio nad dnem pojemnika. Korzystnie urządzenie wyposażone jest w regulator prędkości obrotowej.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest fakt, iż pozwala ono na oznaczenie składu granulometrycznego utworów mineralnych z wykorzystaniem siły odśrodkowej z uzyskaniem dobrej dokładności pomiarów. Ponadto zestaw zapewnia dużą powtarzalność pomiarów oraz umożliwia ich wykonywanie przez różne osoby, również przez osoby niewykwalifikowane, nieznające zasady funkcjonowania urządzenia.

Przedmiot wynalazku został zilustrowany przykładem wykonania pokazanym na rysunku, gdzie Fig. 1 stanowi schemat ideowy urządzenia, a Fig. 2 – schemat urządzenia z tensometrycznym układem pomiarowym, Fig. 3 – schemat struktury układu kontrolno-pomiarowego.

Zestaw do oznaczania składu granulometrycznego gleb i utworów mineralnych wyposażony jest w urządzenie składające się z wału obrotowego 1 o pionowej osi obrotu, podpartego na łożyskach 11 i połączanego sprzęgłem 12 z jednostką napędową M. Na wale osadzona jest rozeta 3, do której przymocowany jest wahliwie za pomocą uchwytów 9 co najmniej jeden pojemnik 2 wypełniony zawiesiną z badanym materiałem, który ma szczelną pokrywę 6 z centralnym otworem przelotowym wyposażonym w uszczelkę 7. W pokrywie znajduje się jarzmo 4 mocujące trzpień 8 zakończony pływakiem 10, wprowadzony przez otwór przelotowy w pokrywie 6 do wnętrza pojemnika 2, który znajduje się bezpośrednio nad dnem pojemnika 2. Natomiast na pokrywie 6 znajduje się tensometr 5 połączony z trzpieniem 8. Tensometr 5 połączony jest z rejestratorem danych i mikrokomputerem. Do oznaczania składu granulometrycznego gleby lub utworu mineralnego przygotowuje się zawiesinę próbki w cieczy, na przykład wodzie destylowanej z peptyzatorem oraz roztwór kontrolny wody destylowanej z peptyzatora. Obie mieszaniny w takiej samej ilości umieszcza się w pojemnikach 2, które następnie mocuje się w rozecie 3, po czym do wnętrza pojemników wkłada się trzpień 8 z pływakami 10. Pojemniki 2 wiruje się w urządzeniu przez kilkadziesiąt minut z obrotami rosnącymi w tym czasie od 0 do 800 RPM. Urządzenie rejestrujące przekazuje wyniki pomiarów siły wyporu działającej na pływak dokonane za pomocą tensometru do mikrokomputera wyposażonego w specjalne oprogramowanie obliczające procentowy udział wydzielonych frakcji granulometrycznych badanej próbki gleby w oparciu o dane uwzględniając rodzaj cieczy zastosowanej do przygotowania zawiesiny, wielkość naważki próbki, wymiary urządzenia wirującego, a w szczególności pojemność naczynia i jego odległość od osi obrotu, prędkość obrotową, temperaturę zawiesiny, wielkość pływaka i ciśnienie atmosferyczne.

Zastrzeżenia patentowe

1. Zestaw do oznaczania uziarnienia gleb i utworów mineralnych, **znamienny tym**, że składa się z urządzenia wyposażonego w wał obrotowy (1) o pionowej osi obrotu, podparty na łożyskach (11) i połączony sprzęgłem (12) z jednostką napędową (M), przy czym na wale (1) osadzona jest rozeta (3), do której przymocowany jest wahliwie co najmniej jeden pojemnik (2) na badaną próbkę, który ma szczelną pokrywę (6) z centralnym otworem przelotowym, przy czym

w pokrywie (6) znajduje się jarzmo (4) mocujące trzpień (8) zakończony pływakiem (10), wprowadzony przez otwór przelotowy w pokrywie (6) do wnętrza pojemnika (2), natomiast trzpień (8) połączony jest z tensometrem (5) znajdującym się na pokrywie (6), a tensometr (5) połączony jest z rejestratorem danych i mikrokomputerem.

2. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pojemnik (2) zamocowany jest do rozety (3) za pomocą uchwytów (9).
3. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pokrywa pojemnika wyposażona jest w uszczelkę.
4. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pływak (10) znajduje się bezpośrednio nad dnem pojemnika (2).

Rysunki

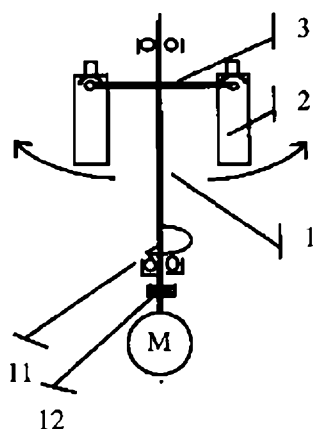


Fig. 1

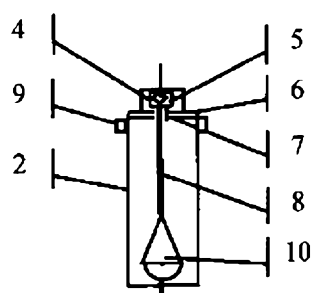


Fig. 2

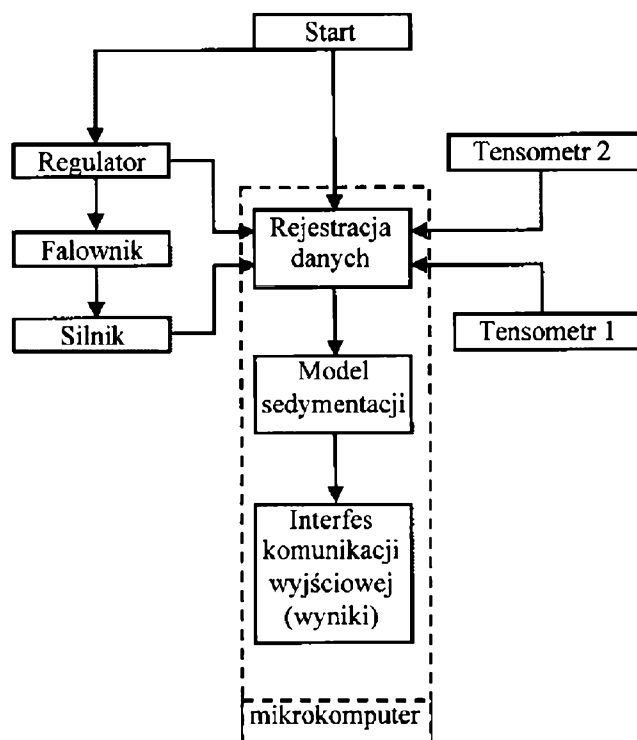


Fig. 3