

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243287 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439124**

(22) Data zgłoszenia: **2021.10.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.05.23 BUP 21/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.07.31 WUP 31/2023**

(51) MKP:

G01N 1/02 (2006.01)

G01N 1/10 (2006.01)

G01N 1/18 (2006.01)

G01N 1/20 (2006.01)

G01N 15/02 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT AGROFIZYKI
IM. BOHDANA DOBRZAŃSKIEGO POLSKIEJ
AKADEMII NAUK, Lublin, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**CEZARY POLAKOWSKI, Ziółków, PL
RAFAŁ MAZUR, Nowogród, PL
MAGDALENA RYŻAK, Lublin, PL
MICHAŁ BECZEK, Leopoldów, PL
AGATA SOCHAN, Lublin, PL
PIOTR BULAK, Świdnik, PL
ANDRZEJ BIEGANOWSKI,
Abramowice Prywatne, PL**

(74) Pełnomocnik:

Magdalena Tarała, Lublin, PL

(54) Tytuł:

**Urządzenie do uzyskania reprezentatywnych pod względem rozkładu granulometrycznego
podpróbek materiałów ziarnistych rozproszonych w fazie ciekłej**

PL 243287 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie umożliwiające uzyskanie reprezentatywnych, pod względem rozkładu granulometrycznego podpróbek gleby, osadów lub innych materiałów (określanych dalej jako materiały ziarniste) o szerokim zakresie wielkości ziaren, z zawiesiny, tj. mieszaniny cieczy (np. wody) i rozproszonego w niej materiału ziarnistego. Wyodrębnione pod próbki materiału mogą posłużyć do dalszych analiz – np. wielkości cząstek dokonanych m.in. za pomocą metod sedymentacyjnych, dyfrakcji laserowej, mikroskopii itp.

Rozkład granulometryczny materiałów ziarnistych jest obecnie mierzony różnymi metodami. Najczęściej stosowane są metody sitowo-sedymentacyjne oraz metoda dyfrakcji laserowej. Niezależnie jednak, jaka metoda jest stosowana, pierwszym etapem jest pobór próbki do pomiarów oraz odpowiednia jej preparatyka (w badaniach gleboznawczych np. zwykle wysuszenie do stanu powietrznie suchego oraz przesianie przez sito 2 mm). Drugim etapem jest pobór reprezentatywnej pod próbki. Próbki pobrane w terenie są zwykle dużo większe niż te, które są potrzebne do pomiaru. Np. w metodzie sedymentacyjnej potrzeba 10–30 g suchej gleby (ISO 11277:2020), a w metodzie dyfrakcji laserowej maksymalnie kilka gramów. Problem stanowi pobór pod próbki reprezentatywnej pod względem rozkładu granulometrycznego.

Wykorzystywane dotychczas metody nie rozwiązywały tego problemu w sposób zadowalający. Najprostszym, zalecanym w niektórych podręcznikach (*J., Łukasik J., Jamrógiewicz Z. Pobieranie próbek środowiskowych do analizy. PWN, Warszawa*) sposobem jest wysypanie materiału ziarnistego z okrągłego pojemnika na płaską powierzchnię, uformowanie z niego koła o możliwie jednakowej grubości, a następnie podział koła na określoną liczbę pól o jednakowej powierzchni (np. podział koła na ćwiartki) lub naprzemienne usypywanie dwóch lub więcej stożków materiału za pomocą np. łopaty. W założeniu, rozkłady granulometryczne materiału zgromadzonego w każdej części są takie same jak w całości próbki. Jednakże realizacja tej procedury dla materiałów zawierających duże ilości frakcji najdrobniejszych powoduje ich utratę, czego najlepszym dowodem jest „kurzenie się”, tj. powstawanie aerozolu stałego.

Powszechnie dostępne komercyjnie są aparaty do podziału próbki na pod próbki, których zasada działania opiera się na sypaniu próbki centralnie na pionowo ustawiony stożek lub inne przegrody. Przy założeniu symetryczności stożka i homogeniczności sypanej próbki, na każdą stronę stożka spada taka sama (pod względem rozkładu granulometrycznego) pod próbka – która jest kierowana do odpowiednich pojemników/butelek. W praktyce rozwiązanie to, w jeszcze większym stopniu niż poprzednio opisane, powoduje utratę cząstek fazy najdrobniejszej, ponieważ dynamicznie sypana mieszanina w jeszcze większym stopniu przyczynia się do powstawania aerozolu stałego. Możliwe jest, aby przy takiej konstrukcji zamiast sypania suchej próbki zalewać stożek zawiesiną. Jednakże w praktyce uzyskanie jednorodnego rozprzodzenia zawiesiny na wszystkie strony stożka jest prawie niemożliwe.

Komercyjnie dostępne są też rozwiązania, w których sucha próbka dzielonego materiału (lub jego zawiesina) sypana jest (lana jest) jak najbardziej jednolitym strumieniem na obracający się rotor z podwieszonymi pojemnikami/butelkami. Przy założeniu stałej prędkości obrotowej rotora następuje podział próbki na reprezentatywne pod próbki. Jednakże to rozwiązanie obarczone jest podobnymi co poprzednie wadami.

Wszystkie konstrukcje oparte o pobór pod próbki z dynamicznie mieszanych (mieszadłem lub poprzez transport) zawiesin mogą powodować zafałszowanie zawartości cząstek najgrubszej frakcji (zwykle frakcji piasku). Błędy te wynikają z sedymentacji cięższych cząstek wchodzących w skład mieszaniny lub niejednorodności roztworu spowodowanej działaniem siły odśrodkowej powstającej w procesie mieszania. Pobieranie do pomiaru części mieszaniny wodno-glebowej z różnych obszarów (wysokości) zbiornika ma na celu zniwelowanie wpływu tych zjawisk. Mimo to praktyka pokazuje, że rozkład wielkości cząstek wchodzących w skład próbek różni się w zależności od miejsca ich poboru (*Sochan A., Bieganowski A., Ryżak M., Dobrowolski R., Bartmiński P. Comparison of soil texture determined by two dispersion units of Mastersizer 2000. Int. Agrophys., 2012, 26, 99–102*). Próbkę rozwiązania tego problemu stanowi komora do pobierania próbek mieszaniny cząstek stałych rozproszonych w fazie ciekłej, reprezentatywnych pod względem rozkładu granulometrycznego, przedstawiona w publikacji patentu PL237337B1.

Natomiast z publikacji patentu PL238461B1 znane jest urządzenie do pozyskiwania reprezentatywnych pod względem rozkładu granulometrycznego podpróbek materiałów ziarnistych rozproszonych w fazie ciekłej, które posiada cylindryczną obudowę z wiekiem. Obudowa podzielona jest wewnątrz

poprzecznie ścianką na górną komorę i dolną komorę, przy czym górna komora przeznaczona jest na ciecz poddawaną procesowi mieszania i rozdziału, a w dolnej komorze znajduje się element dzielący. Element dzielący zbudowany jest z przegród wykonanych z płaskowników rozmieszczonych względem dolnej komory promieniowo i równomiernie. Do przegród od spodu zamocowana jest tarcza oporowa opierająca się o dno dolnej komory, wyposażona w uchwyt. Ścianka posiada wykonane przelotowe rowki odpowiadające rozmieszczeniem, kształtem i rozmiarem przegradom. Natomiast w wieku wykonane są zagłębienia również odpowiadające rozmieszczeniem, kształtem i rozmiarem przegradom. Po wymieszaniu zawiesiny wewnątrz obudowy element dzielący przesuwany jest do góry aż do momentu, gdy tarcza oporowa zatrzyma się na ścianie. Powoduje to podział przestrzeni górnej komory wraz ze znajdującą się w niej mieszaniną na tyle części, na ile wydziela przegradami element dzielący.

Jednakże nadal istnieje potrzeba poszukiwania rozwiązań, które zapewniłyby pobór podpróbek o rozkładzie granulometrycznym identycznym z próbką wyjściową. Okazuje się bowiem, że ze względu na specyfikę i różnorodność zawiesin z materiałem ziarnistym, znane konstrukcje nie zawsze są wystarczające dla uzyskania odpowiednich podpróbek.

Celem niniejszego wynalazku jest zatem takie rozwiązanie konstrukcji komory, która zapewniłaby pobranie podpróbek zawiesiny o rozkładzie granulometrycznym identycznym jak próbki wyjściowej, niezależnie od zróżnicowania wielkości cząstek fazy stałej w tej zawieszynie.

Istotą urządzenia do pozyskiwania reprezentatywnych pod względem rozkładu granulometrycznego podpróbek materiałów ziarnistych rozproszonych w fazie ciekłej, posiadającego cylindryczną obudowę z wiekiem, dnem, otworami spustowymi i posiadającego umieszczone osiowo wewnątrz obudowy obrotowe mieszadło z łopatkami, jest to, że łopatki zbudowane są z dwóch pionowych, połączonych ze sobą części, przy czym pierwsza część krawędzią wewnętrzną zamocowana jest do trzpienia mieszadła, a do jej krawędzi zewnętrznej zamocowana jest wychylnie druga część. Do pierwszej części zamocowany jest siłownik do rozkładania i składania drugiej części, a po rozłożeniu drugiej części, jej zewnętrzna krawędź dotyka obudowy tak, że wydzielona zostaje komora z podpróbką. Wysokość łopatek jest mniejsza niż wysokość obudowy w świetle.

Korzystnie, na połączeniu pierwszej i drugiej części łopatki wykonane jest uszczelnienie.

Korzystnie, druga część zamocowana jest do krawędzi zewnętrznej wychylnie na zawiasach.

Korzystnie, na zewnętrznej krawędzi drugiej części łopatki zamocowana jest uszczelka.

Korzystnie, łopatki mają na dolnej krawędzi zamocowane elastyczne fartuchy.

Urządzenie według obecnego wynalazku, z dwuczęściowymi łopatkami mieszadła, w których siłownik dwustronnego działania umożliwia, po wymieszaniu zawiesiny badanej próbki, rozłożenie drugiej części łopatek i wydzielenie komór z podpróbkami. Konstrukcja urządzenia pozwala zatem na dokładne wymieszanie próbki, gdy druga część łopatek jest złożona i następnie na rozłożenie ich i tym samym wydzielenie komór z podpróbkami reprezentatywnymi pod względem rozkładu granulometrycznego. Na lepsze wydzielenie komór z podpróbkami wpływ mają uszczelki zamocowane na zewnętrznej krawędzi drugiej części łopatek oraz elastyczne fartuchy.

Urządzenie według obecnego wynalazku przedstawione zostało w przykładach wykonania na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia schematycznie urządzenie w przekroju pionowym A-A, gdy łopatki są złożone,

Fig. 2 przedstawia schematycznie urządzenie w widoku z góry, gdy łopatki są złożone,

Fig. 3 przedstawia schematycznie urządzenie w przekroju pionowym B-B, gdy łopatki są rozłożone,

Fig. 4 przedstawia schematycznie urządzenie w widoku z góry, gdy łopatki są rozłożone,

Fig. 5 przedstawia schematycznie urządzenie w przekroju pionowym z łopatkami wyposażonymi w fartuchy, gdy łopatki są rozłożone.

Przykład 1

Urządzenie do pozyskiwania reprezentatywnych pod względem rozkładu granulometrycznego podpróbek materiałów ziarnistych rozproszonych w fazie ciekłej, posiada cylindryczną obudowę 1 z wiekiem 2 i dnem 3. W dnie 3 wykonane są otwory spustowe 4 zaopatrzone w zawory. Obudowa 1 i dno 3 są gładkie i pozbawione zagłębień lub wypukłości, które mogłyby zakłócić proces mieszania zawiesiny. Wewnątrz obudowy 1 umieszczone osiowo jest obrotowe mieszadło 5 z łopatkami 6. Łopatki 6 zbudowane są z dwóch pionowych, połączonych ze sobą części 61 i 62. Pierwsza część 61 krawędzią wewnętrzną 611 zamocowana jest do trzpienia 51 mieszadła 5, a do jej krawędzi zewnętrznej 612 zamocowana jest wychylnie, za pomocą zawiasów, druga część 62. Na połączeniu pierwszej i drugiej części 61 i 62 łopatki 6 wykonane jest uszczelnienie 7, zabezpieczające zawiasy przed dostaniem się zawiesiny.

Do pierwszej części 61 zamocowany jest siłownik dwustronnego działania 8 do rozkładania i składania drugiej części 62. Po rozłożeniu drugiej części 62, jej zewnętrzna krawędź 621 dotyka obudowy 1, tak, że wydzielona zostaje komora 9 z podpróbką. Na zewnętrznej krawędzi 621 drugiej części 62 łopatki 6 zamocowana jest uszczelka 10. Wysokość h łopatek 6 jest mniejsza niż wysokość obudowy 1 w świetle, dla umożliwienia obrotu mieszadła 5.

Podział mieszaniny na podrobki odbywa się w następujący sposób:

- 1) Zawiesinę wlewa się do cylindrycznej obudowy 1, łopatki 6 są złożone.
- 2) Uruchamia się mieszanie przy złożonych łopatkach 6. Druga część 62 łopatki 6 w pozycji złożonej ustawiona jest pod kątem mniejszym niż 90° w stosunku do pierwszej części 61. Mieszadło 5 wiruje w dowolnym kierunku.
- 3) Mieszadło 5 zmienia kierunek obrotu na przeciwny. Powstałe turbulencje wpływają pozytywnie na wymieszanie się zawiesiny.
- 4) Procedurę opisaną w punkcie 2 i 3 można powtórzyć wielokrotnie – ilość powtórzeń zależy od stężenia zawiesiny oraz od zróżnicowania wielkości cząstek w zawieszynie.
- 5) Gdy mieszadło 5 obraca się w kierunku „a” (Fig. 2), uruchamiane są siłowniki 8. Łopatki 6 rozkładają się podczas ciągłego mieszania zawiesiny wydzielając komory 9 z podpróbkami.
- 6) W momencie, gdy rozłożone łopatki 6 dotykają ścianek obudowy 1, mieszanie zostaje – zatrzymane.
- 7) Przez otwór spustowy 4 w dnie 3 z poszczególnych zamkniętych komór 9 usuwana jest ilościowo zawiesina, której rozkład granulometryczny jest identyczny jak w mieszaninie wyjściowej.

Przykład 2

Urządzenie jest wykonane jak powyżej, z tym że łopatki 6 mają na dolnej krawędzi zamocowane elastyczne fartuchy 11.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do pozyskiwania reprezentatywnych pod względem rozkładu granulometrycznego podpróbek materiałów ziarnistych rozproszonych w fazie ciekłej, posiadające cylindryczną obudowę z wiekiem, dnem, otworami spustowymi i posiadające umieszczone osiowo wewnątrz obudowy obrotowe mieszadło z łopatkami, **znamienne tym**, że łopatki (6) zbudowane są z dwóch pionowych, połączonych ze sobą części (61, 62), przy czym pierwsza część (61) krawędzią wewnętrzną (611) zamocowana jest do trzpienia (51) mieszadła (5), a do jej krawędzi zewnętrznej (612) zamocowana jest wychylnie druga część (62) i ponadto do pierwszej części (61) zamocowany jest siłownik (8) do rozkładania i składania drugiej części (62), a po rozłożeniu drugiej części (62), jej zewnętrzna krawędź (621) dotyka obudowy (1), tak, że wydzielona zostaje komora (9) z podpróbką, natomiast wysokość (h) łopatek (6) jest mniejsza niż wysokość obudowy (1) w świetle.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że na połączeniu pierwszej i drugiej części (61, 62) łopatki (6) wykonane jest uszczelnienie (7).
3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamienne tym**, że druga część (62) zamocowana jest do krawędzi zewnętrznej (612) pierwszej części (61) wychylnie na zawiasach.
4. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz., **znamienne tym**, że na zewnętrznej krawędzi (621) drugiej części (62) łopatki (6) zamocowana jest uszczelka (10).
5. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz., **znamienne tym**, że łopatki (6) mają na dolnej krawędzi zamocowane elastyczne fartuchy (11).

Rysunki





