

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243546 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437285**

(22) Data zgłoszenia: **2021.03.12**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.08.16 BUP 20/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.09.11 WUP 37/2023**

(51) MKP:

G01N 15/08 (2006.01)

G01N 33/24 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(-y) wynalazku:

MARIUSZ KORMANEK, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:

Marta Bartula-Toch, Kraków, PL

(54) Tytuł:

**Stanowisko pomiarowe do badania przepuszczalności, w szczególności podłoża
glebowego**

PL 243546 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest stanowisko pomiarowe do wyznaczania przepuszczalności, w szczególności próbek podłoża glebowych w stanie nienaruszonym lub naruszonym przy swobodnym odcieku cieczy. Na stanowisku można również pobierać próbki cieczy do analiz zwłaszcza składu chemicznego cieczy po przepływie przez próbki.

Produkcja sadzonek w kontenerach odbywa się przy użyciu specjalnie skomponowanych substratów. Substraty te umieszczone są w wielodoniczkach (kasetach), w których każda z komórek (cel) ma określoną objętość determinowaną przez jej wymiary. W komórkach tych umieszczane jest podłoże, skomponowane najczęściej na bazie torfu wysokiego. Na powierzchni substratu w przygotowanych dołkach siewnych umieszczane są nasiona, z których rozwijają się siewki, a później sadzonki. Z reguły rośliny rosną w kasetach przez jeden sezon wegetacyjny, a w niektórych przypadkach przez dwa lub trzy sezony.

Do substratu w komórkach ciecz robocza (woda, woda z nawozem lub woda ze środkiem chemicznym) dostarczana jest z reguły od góry, przez systemy ramp deszczujących wytwarzających opad w formie kropel o różnej średnicy, podawanych na powierzchnię produkcyjną w różnej intensywności. Poza systemem nawadniania do kaset może docierać również woda deszczowa, jeśli produkcja prowadzona jest na otwartym powietrzu. Proces przesączania wody przez podłoże wypełniające kontenery produkcyjne jest uzależniony od rodzaju i składu granulometrycznego materiałów z których jest skomponowane (udziału procentowego poszczególnych składników) oraz gęstości podłoża. Wpływ na ten proces mają również rosnące na tym podłożu rośliny, a przede wszystkim ich system korzeniowy. Z reguły proces przesączania przez podłoża wody określany jest za pomocą przyrządów laboratoryjnych (przepuszczalnościomierzy) na stanowiskach pomiarowych, w których próbka zasilana jest przez wodę od dołu próbki. Takie zasilanie umożliwia wyjście powietrza, które w próbce może się znajdować. Niestety ten sposób pomiaru nie do końca odpowiada rzeczywistemu procesowi przesączania się wody przez podłoże znajdujące się w komórkach kontenera lub na przykład pojemnika ogrodniczego, albowiem przepływ w tym przypadku odbywa się od góry do dołu, gdzie od góry ciecz robocza podawana jest przez systemy nawadniające (deszczujące) lub opad, zaś próbka od spodu z reguły nie dotyka podłoża ze względu na zastosowany proces cięcia powietrzem przerastających bryłkę podłoża korzeni. Prawidłowe ustalenie współczynnika przesączania z uwzględnieniem rodzaju materiału, składu granulometrycznego czy gęstości próbki jest z kolei istotne dla procesu produkcji ze względu na możliwą szybką utratę wody, której rośliny nie zdążą wykorzystać i która odpływa do podłoża (wykapuje z kontenera lub pojemnika). Z drugiej strony zbyt wolny odpływ wody z próbki lub jego brak może wywołać zbyt mały poziom powietrza czyli niską pojemność powietrzną w próbkach podłoża, a tym samym stworzenie warunków niekorzystnych dla wzrostu roślin.

Wynalazek według zgłoszenia CN110618081A ujawnia przyrząd do testowania współczynnika przepuszczalności gleby, zawierający korpus skrzynkowy, w którym zbiornik na wodę jest umieszczony w górnej części korpusu skrzynki i służy do wtryskiwania wody do próbki gleby. Pojemnik na próbkę gleby jest połączony z dolnym końcem zbiornika wody, próbka gleby o zadanej wadze jest wstępnie ładowana do pojemnika na próbkę gleby, a pojemnik do badania wody jest połączony z dolną częścią pojemnika na próbkę gleby i służy do badania gęstości i temperatury wody odprowadzanej z próbki gleby w czasie rzeczywistym. Przyrząd posiada również sterownik, który jest używany do uzyskiwania informacji o prędkości przepływu wycieku ze zbiornika wody i prędkości przepływu wycieku z pojemnika z próbką gleby oraz do przeprowadzania regulacji zgodnie z różnymi gęstościami pojemnika do badania wody.

Z opisu wynalazku US2006042356A1 znany jest przyrząd do mierzenia przepuszczalności gleby in situ. Pomiaru dokonuje się poprzez podłączenie wydłużonej rury doprowadzającej płyn do sekcji prefabrykowanego pionowego drenu w celu zdalnego połączenia płynu z wewnętrznymi częściami drenu. Dren kombinowany z dołączoną rurą jest następnie instalowany w glebie na z góry określonym poziomie poniżej powierzchni gleby, z bliższym końcem rury wystawionym ponad powierzchnię gleby. Następnie rurę wypełnia się wodą i mierzy się przewodność hydrauliczną wody w kombinacji rury i sekcji spustowej w funkcji czasu, aby w ten sposób zmierzyć przepuszczalność gleby na miejscu.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że na podstawie wyposażonej w podpory zamocowana jest rama, do której w przestrzeni między bocznymi ścianami przymocowany jest co najmniej jeden ciąg uchwytów, w których osadzone są kolumny zewnętrzne. Nad kolumnami zewnętrznymi znajduje się górny zbiornik na ciecz, z którego wyprowadzone są pionowo w dół rurki podawcze cieczy zaopatrzone w regulatory przepływu, przy czym na każdą kolumnę zewnętrzną przypada jedna współ-

osiowa z nim rurka podawcza cieczy. U dołu każdej kolumny zewnętrznej znajduje się wylot odprowadzający. Poprzecznie do kolumn zewnętrznych biegnie co najmniej jedna rynna spływowa o lekkim nachyleniu w kierunku połączonej z nią rury odprowadzającej ciecz nadmiarową do dolnego zbiornika na ciecz znajdującego się poniżej podstawy urządzenia. Zbiorniki na ciecz górny i dolny połączone są ze sobą w jeden obieg za pomocą przewodów rurowych, z których jeden wyposażony jest w pompę tłoczącą ciecz z dolnego zbiornika do górnego. Natomiast wewnątrz kolumny zewnętrznej znajduje się kolumna główna na badaną próbkę, przy czym jest ona zamknięta od dołu i góry perforowanymi pokrywami.

Korzystnie podpory mają regulowaną wysokość.

W korzystnym wykonaniu każda kolumna zewnętrzna składa się z rury głównej zaopatrzonej w pokrywę dolną i górną, przy czym pokrywa górna ma osiowy otwór o średnicy D_2 mniejszej niż średnica D_1 wewnętrzna kolumny zewnętrznej, natomiast z pokrywy dolnej wyprowadzony jest króciec stanowiący wylot odprowadzający.

W korzystnym wykonaniu króciec połączony jest poprzez trójnik z zaworami odcinającymi, przy czym przez jeden z zaworów odcinających ciecz kierowana jest do pomiarów ilościowych, a drugi do pomiarów jakościowych.

Dla pomiarów ilościowych pod każdą kolumną zewnętrzną znajduje się cylinder miarowy.

Dla pomiarów ilościowych pod każdą zewnętrzną znajduje się waga.

Korzystnie pokrywy dolna i górna zaopatrzone są w uszczelki.

Korzystnie pod górną pokrywą kolumny zewnętrznej z jego poboczniczy wyprowadzona jest pod kątem ostrym α rurka odpływu nadmiaru cieczy, której wylot znajduje się nad rynną spływową.

W korzystnym wykonaniu pod i nad kolumną główną znajdują się współosiowe rury dystansowe dolna i górna, których średnica D_3 jest większa niż średnica D_2 otworu pokrywy górnej, utrzymujące kolumnę główną w stałej odległości od pokryw dolnej i górnej kolumny zewnętrznej.

Korzystnie wysokość A dolnej rury dystansowej i wysokość C rury dystansowej górnej uzależnione są od wysokości B kolumny głównej oraz założonego ciśnienia słupa cieczy na badaną próbkę.

Korzystnie na dolnych odcinkach rur dystansowych wykonane są pionowe nacięcia poprawiające swobodny przepływ cieczy.

Korzystnie pokrywy kolumny głównej zaopatrzone są w uszczelki.

Rozwiązanie według wynalazku stanowiska pomiarowego pozwala na rzeczywiste odwzorowanie przepływu wody w podłożu, które odpowiada podłożu znajdującemu się w komórkach kontenera lub w pojemnikach (doniczkach), na których rosną sadzonki, jak również pozwala określić wartość współczynnika dla założonej próbki podłoża z możliwością doboru jej wysokości oraz poziomu panującego nad próbką ciśnienia hydrostatycznego. Próbka może być pobrana w sposób nienaruszony z dowolnego podłoża w profilu pionowym czy poziomym, jak również pozwala na przygotowanie próbki o określonej gęstości po umieszczeniu znanej masy próbki w znanej założonej objętości kolumny głównej. W rozwiązaniu modelowym stanowisko posłużyło do wyznaczenia współczynnika filtracji podłoża na bazie torfu dla przygotowanych próbek o różnej gęstości objętościowej.

Stanowisko pozwala na dokonanie w dowolnych przedziałach czasu pomiaru objętościowego w cylindrach miarowych (ilości eluatu), wagowego (grawimetrycznego) lub jakościowego (chemiczna analiza jakościowa gleby).

Rozwiązanie według wynalazku zostało zilustrowane przykładem wykonania na rysunku, gdzie Fig. 1 stanowi schemat ogólny stanowiska pomiarowego, Fig. 2 – przekrój pionowy kolumny zewnętrznej i kolumny głównej, Fig. 3 – widok z góry pokryw kolumny głównej i Fig. 4 – widok z boku rury dystansowej.

Na podstawie 13 wyposażonej w podpory 1 zamocowana jest rama 2 stanowiska. Podstawa 13 osadzona jest na podporach 1 o regulowanej wysokości, które umożliwiają wypoziomowanie stanowiska. Pod podstawą 13 znajduje się dolny zbiornik na ciecz 4 (np. wodę/woda z nawozem/woda ze środkiem chemicznym). Do pionowych ścian ramy 2 zamocowane są w uchwytych 5 kolumny zewnętrzne, wewnątrz których znajdują się próbki badanego podłoża 24. Uchwyty 5 wykonane są przykładowo w formie obejm zaciskanych na kolumnach zewnętrznych 6. Każda z kolumn zewnętrznych zasilana jest w ciecz spływającą z górnego zbiornika 14 przez współosiowe z kolumnami zewnętrznymi 6 rurki podawcze 3, wyprowadzone pionowo w dół ze zbiornika górnego 14. Każda z rurek wyposażona jest w regulator przepływu 17, działający w oparciu o dławienie przepływu. Ilość dopływającej do poszczególnych kolumn 6 cieczy dobierana jest indywidualnie w zależności od przepuszczalności próbek tak, aby jej poziom był stały i stabilizowany przez rurkę odpływu 18 nadmiaru cieczy, znajdującą się w górnej części kolumn zewnętrznych 6.

Regulator przepływu 17 należy ustawić na taki sposób, aby tylko niewielka ilość cieczy nadmiarowej wypływała z kolumn zewnętrznych 6 przez rurki odpływu 18 nadmiaru cieczy do rynny spływowej 19 umiejscowionej w przybliżeniu poprzecznie, lecz z niewielkim spadem w stosunku do kolumn zewnętrznych 6, a następnie przez rurę odprowadzającą 20 do zbiornika dolnego 4. Również nadmiar cieczy ze zbiornika górnego 14 odprowadzany jest przewodem rurowym 21 do zbiornika dolnego 4, co zapobiega przepełnieniu zbiornika.

Część cieczy po przejściu przez próbkę umieszczoną w kolumnie głównej 23 odpływa przez króciec wylotowy 7 wyprowadzony z pokrywy dolnej 26 cylindra pomiarowego 6. Z króćcem 7 przez trójnik 9 połączone są dwie rurki odprowadzające 8 i 16 zaopatrzone w zawory odcinające 10 i 11, przy czym po przełączeniu zaworu odcinającego 10 w pozycję „otwarty”, ciecz z rurki odprowadzającej 8 wpada do umiejscowionego współosiowo pod jej wylotem cylindra miarowego 12. Natomiast po przełączeniu zaworu odcinającego 11 w pozycję „otwarty” można pobierać z dodatkowej rurki 16 ciecz przesączaną przez próbkę podłoża np. do analiz chemicznych. Ciecz nadmiarowa z dolnego zbiornika 4 jest przetłaczana ze zbiornika górnego przez pompę elektryczną 15. Regulator 17 należy ustawić na taki poziom dopływu cieczy, aby przez rurkę odpływu 18 nadmiaru cieczy wypływała ona w niewielkiej ilości. Ciecz z rurek odpływu 18 nadmiaru cieczy odprowadzana jest do pochylonej rynny spływowej 19 znajdującej się w przybliżeniu poprzecznie do kolumn zewnętrznych, z której ciecz rurą doprowadzającą wodę nadmiarową 20 spływa do zbiornika dolnego 4. Również nadmiar cieczy ze zbiornika górnego 14 odprowadzany jest przewodem rurowym 21 połączonym do króćca przelotowego zamocowanego poniżej górnej krawędzi zbiornika dolnego 4, co zapobiega przepełnieniu zbiornika.

W środku kolumny zewnętrznej 6 znajduje się kolumna główna 23 o średnicy D1, w której znajduje się próbka badanego podłoża (gleba, substrat) 24. Kolumna główna 23 wykonana jest z materiału odpornego na korozję, np. ze stali kwasoodpornej, w której można umieścić badane podłoże lub przy pomocy której można pobrać próbkę podłoża np. gruntu w stanie nienaruszonym. Kolumny zewnętrzne 6 składają się z rury głównej 22 o średnicy D oraz pokrywy dolnej 26 i górnej 25, przy czym pokrywa górna 25 ma osiowy otwór o średnicy D2 mniejszej niż średnica D1 wewnętrzna kolumny zewnętrznej 6, natomiast z pokrywy dolnej 26 wyprowadzony jest króciec 7.

Pod górną pokrywą 25 kolumny zewnętrznej 6 z jego poboczniczy wyprowadzona jest pod kątem ostrym α rurka odpływu 18 nadmiaru cieczy, której wylot znajduje się nad rynną spływową 19. Pochylenie rurki odpływu 18 nadmiaru cieczy umożliwi swobodny opad cieczy do rynny 19. Na powierzchniach bocznych pokryw 25 i 26 zamocowano uszczelki z materiału elastycznego 27, które tworzą szczelne oraz trwałe, ale rozłączne połączenie pomiędzy pokrywami a kolumną główną 23. Kolumna główna 23 zamknięta jest od góry pokrywą 28 i z dołu pokrywą 29, w których wykonano otwory 30 i 31 o średnicach umożliwiających dopływ cieczy do próbki 24 w kolumnie głównej 23 z góry i odpływ cieczy z próbki 24 z dołu cylindra 23. Średnica otworów 30 powinna być tak dobrana, aby ciecz swobodnie dopływała do próbki 24 w kolumnie głównej 23, zaś średnica otworów 31 powinna umożliwiać swobodny odpływ cieczy z próbki podłoża 24. Z boku pokrywy 28 i 29 wyposażone są w uszczelnienia 32 i 33 uniemożliwiające przepływ cieczy pomiędzy pokrywami 28 i 29, a kolumną główną 23.

Pod i nad kolumną główną 23 znajdują się współosiowe rury dystansowe dolna 35 i górna 34, których średnica D3 jest większa niż średnica D2 otworu pokrywy górnej 25, utrzymujące kolumną główną 23 w stałej odległości od pokryw dolnej 26 i górnej 25 kolumny zewnętrznej. W przykładzie zilustrowanym na rysunku Fig. 2 dolna rura dystansowa 35 ma wysokość A w przybliżeniu dwukrotnie mniejszą niż wysokość C rury dystansowej górnej 34 i w przybliżeniu trzykrotnie mniejsza od wysokości B kolumny głównej 23.

W dolnej części rur 34 i 35 wykonane są pionowe nacięcia, aby ciecz swobodnie dopływała do całej powierzchni perforowanej pokrywy 29 oraz by swobodnie odpływała do króćca spływowego 7 w pokrywie dolnej 26. Wysokość próbki podłoża determinowana jest przez wysokość kolumny głównej B, zaś poziom ciśnienia hydrostatycznego oddziałującego na próbkę podłoża zależy od wysokości H mierzonej od poziomu górnego próbki podłoża i wlotu rurki odpływu 18 nadmiaru cieczy. W przyrządzie można modyfikować wysokość badanej próbki B przez dobór wysokości kolumny głównej 22, zaś wysokość C rury nad próbką i wysokość A rury pod próbką pozwalają na modyfikację ciśnienia hydrostatycznego oddziałującego na próbkę.

Zaproponowane rozwiązanie umożliwia analizę zmiany składu chemicznego cieczy przy wielokrotnym przechodzeniu przez próbkę podłoża w układzie zamkniętym.

W przypadku potrzeby analizy chemicznej składników wyflukiwanych z próbek podłoża w systemie przepłukiwania cieczą doprowadzoną, a nie krążącą w układzie zamkniętym należy rozłączyć obieg

cieczy w układzie zasilania w ciecz przez podłączenie przewodu ssawnego pompy zasilającej 15 do zewnętrznego zbiornika zasilającego, z którego pobierana będzie ciecz (np. woda destylowana) badawcza, zaś odprowadzenie cieczy nadmiarowej ze zbiornika górnego połączyć z dodatkowym zbiornikiem zewnętrznym, w którym zbierać będzie się nadmiar cieczy dopływowej.

1	podstawa stanowiska
2	rama urządzenia
3	rurka podawcza
4	zbiornik na ciecz
5	uchwyt kolumny zewnętrznej 6
6	kolumna zewnętrzna
7	króciec wylotowy
8	rurka odprowadzająca ciecz
9	trójnik
10; 11	zawory odcinające
12	cylinder miarowy
13	pozioma podstawa
14	górnny zbiornik na ciecz
15	pompa elektryczna
16	dodatkowa rurka odprowadzająca
17	regulator przepływu
18	rurka odpływu nadmiaru cieczy
19	rynna spływowa
20	rura odprowadzająca wodę nadmiarową
21	przewód rurowy odprowadzający wodę nadmiarową ze zbiornika górnego
22	rura kolumny zewnętrznej 6
23	kolumna główna
24	badana próbka podłoża
25	pokrywa górna kolumny głównej 23
26	pokrywa dolna kolumny głównej 23
27	uszczelnienie pokrywy górnej i dolnej
28	pokrywa górna kolumny głównej 23
29	pokrywa dolna kolumny głównej 23
30	otwory w pokrywie górnej kolumny głównej 23
31	otwory w pokrywie dolnej kolumny głównej 23
32	uszczelnienie pokrywy górnej kolumny głównej 23
33	uszczelnienie pokrywy dolnej kolumny głównej 23
34	rura dystansowa górna
35	rura dystansowa dolna

A	wysokość rury dystansowej dolnej
B	wysokość próbki podłoża
C	wysokość rury dystansowej górnej
D	średnica rury głównej <u>22</u>
D1	średnica cylindra pomiarowego głównego <u>23</u>
D2	średnica otworów w pokrywie górnej <u>25</u>
D3	średnica rury dystansowej górnej <u>34</u>
D4	średnica rury dystansowej dolnej <u>35</u>
H	wysokości poziomu wody pomiędzy górnym poziomem próbki podłoża <u>24</u> , a rurka odpływu <u>18</u> nadmiaru cieczy
α	kąt pochylenia rurki odpływu <u>18</u> nadmiaru cieczy

Zastrzeżenia patentowe

1. Stanowisko pomiarowe do badania przepuszczalności, zwłaszcza podłoża glebowego mające pojemniki na pobrane próbki gleby, przez które w kontrolowany sposób przepuszczana jest ciecz **znamiennie tym**, że na podstawie (13) wyposażonej w podpory (1) zamocowana jest rama (2), do której w przestrzeni między bocznymi ścianami przymocowany jest co najmniej jeden ciąg uchwytny (5), w których osadzone są kolumny zewnętrzne (6), a nad kolumnami zewnętrznymi (6) znajduje się górny zbiornik na ciecz (14), z którego wyprowadzone są pionowo w dół rurki podawcze (3) cieczy zaopatrzone w regulatory przepływu (17), przy czym na każdą kolumnę zewnętrzną (6) przypada jedna współosiowa z nią rurka podawcza (3) cieczy, natomiast u dołu każdej kolumny zewnętrznej (6) znajduje się wylot odprowadzający, natomiast poprzecznie do kolumn zewnętrznych (6) biegnie co najmniej jedna rynna spływowa (19) o lekkim nachyleniu w kierunku połączonej z nią rury odprowadzającej ciecz nadmiarową (20) do dolnego zbiornika (4) na ciecz znajdującego się poniżej podstawy (13) urządzenia, ponadto zbiorniki na ciecz górny (14) i dolny (4) połączone są ze sobą w jeden obieg za pomocą przewodów rurowych (21), z których jeden wyposażony jest w pompę tłoczącą (15) ciecz z dolnego zbiornika (4) do górnego (14), natomiast wewnątrz kolumny zewnętrznej (6) znajduje się kolumna główna (23) na badaną próbkę (24), przy czym jest ona zamknięta od góry i dołu perforowanymi pokrywami (25, 26).
2. Stanowisko według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że podpory (1) mają regulowaną wysokość.
3. Stanowisko według zastrz. 1 albo 2 **znamiennie tym**, że każda kolumna zewnętrzna (6) składa się z rury głównej (22) zaopatrzonej w pokrywy dolną (26) i górną (25), przy czym pokrywa górna (25) ma osiowy otwór o średnicy D2 mniejszej niż średnica D1 wewnętrzna kolumny zewnętrznej (6), natomiast z pokrywy dolnej (26) wyprowadzony jest króciec (7) stanowiący wylot odprowadzający.
4. Stanowisko według zastrz. 3 **znamiennie tym**, że króciec (7) połączony jest poprzez trójnik (9) z zaworami odcinającymi (10, 11), przy czym przez jeden z zaworów odcinających ciecz kierowana jest do pomiarów ilościowych, a przez drugi do pomiarów jakościowych.
5. Stanowisko według zastrz. 1 albo 3 **znamiennie tym**, że do pomiarów ilościowych pod każdą kolumną zewnętrzną (6) znajduje się cylinder miarowy (12).
6. Stanowisko według zastrz. 1 albo 3 **znamiennie tym**, że do pomiarów ilościowych pod każdą kolumną zewnętrzną (6) znajduje się waga.
7. Stanowisko według zastrz. 3 **znamiennie tym**, że pokrywy dolna (26) i górna (25) zaopatrzone są uszczelki (27).
8. Stanowisko według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 4 **znamiennie tym**, że pod górną pokrywą (25) kolumny zewnętrznej (6) z jej poboczniczy wyprowadzona jest pod kątem ostrym α rurka odpływu (18) nadmiaru cieczy, której wylot znajduje się nad rynną spływową (19).

9. Stanowisko według zastrz. 1 albo 2, albo 3 **znamiennie tym**, że pod i nad kolumną główną (23) znajdują się współosiowe rury dystansowe dolna (35) i górna (34), których średnica D3 jest większa niż średnica D2 otworu pokrywy górnej (25), utrzymujące kolumnę główną (23) w stałej odległości od pokryw dolnej (26) i górnej (25) kolumny zewnętrznej (6).
10. Stanowisko według zastrz. 9 **znamiennie tym**, że wysokość A dolnej rury dystansowej (35) i wysokość C górnej rury dystansowej (34) uzależnione są od wysokości B kolumny głównej oraz założonego ciśnienia słupa cieczy na badaną próbką.
11. Stanowisko według zastrz. 9 **znamiennie tym**, że na dolnych odcinkach rur dystansowych (34, 35) wykonane są pionowe nacięcia poprawiające swobodny przepływ cieczy.
12. Stanowisko według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że pokrywy głównej kolumny (23) zaopatrzone są w uszczelki (32, 33).

Rysunki

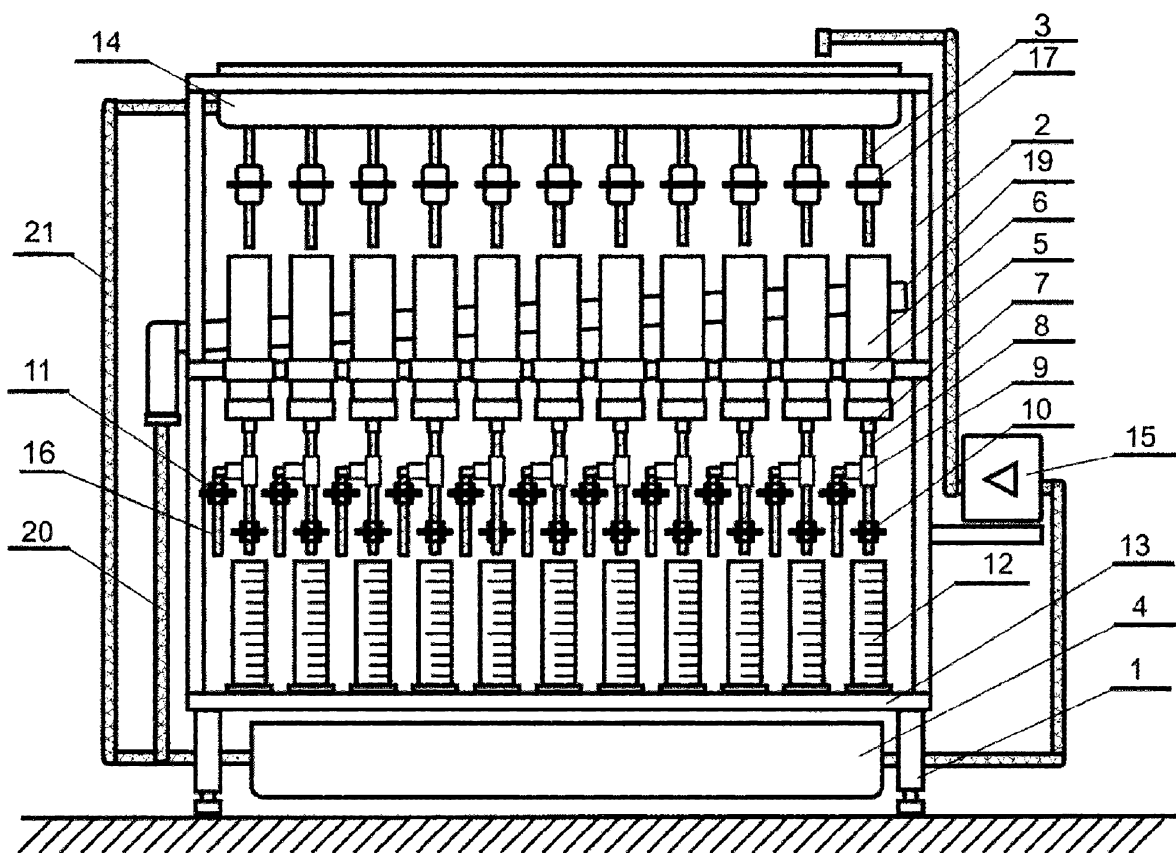


Fig. 1

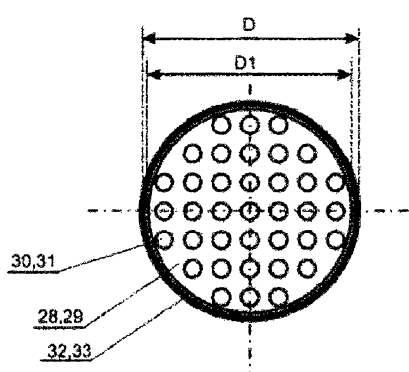


Fig. 3

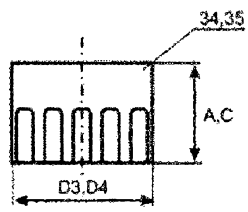


Fig. 4

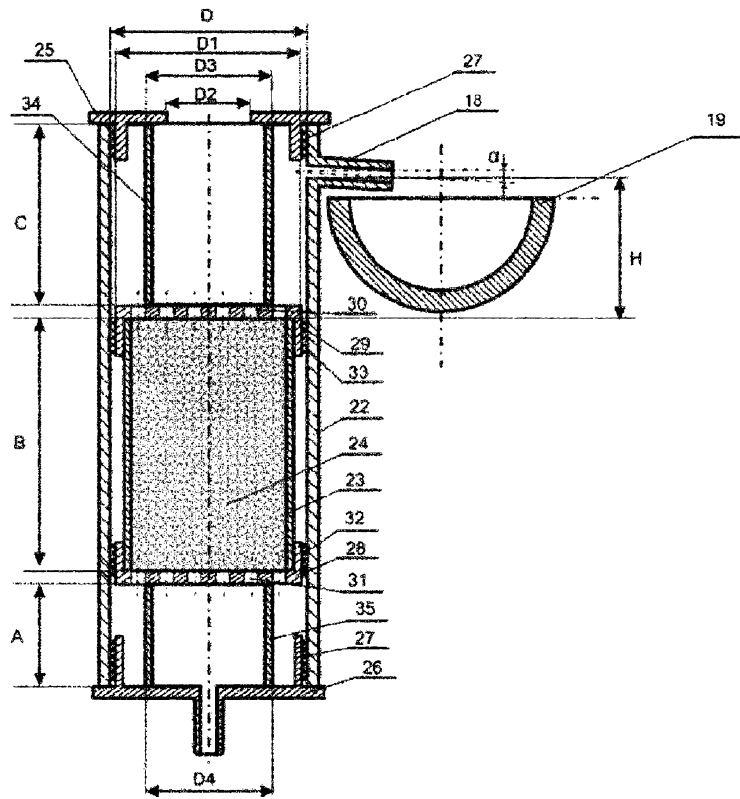


Fig. 2