



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45287 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 15/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ ПОРОВОГО ПРОСТОРУ ҐРУНТІВ (ДИСПЕРСНИХ СЕРЕДОВИЩ)

1

2

(21) u200813990

(22) 04.12.2008

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) ЯЦИК МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, КОЛОМІЄЦЬ
СЕРГІЙ СТЕПАНОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ ГІДРОТЕХНІКИ І МЕЛІОРАЦІЇ
УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК

(57) Спосіб визначення структури порового простору ґрунтів у динаміці взаємодії зразка непорушеної структури ґрунту з вологою, який відрізня-

ється тим, що розподіл сумарного об'єму розширених частин пор певного радіуса отримують при атмосферному тиску в ізотермічних умовах як різницю вологонасичення (капілярного гістерезису) ґрунту між кривими швидкої десорбції та повільної сорбції, що дозволяє побудувати криву сумарного об'єму розширених частин пор в залежності від їх радіуса і характеризує капілярно-ємкісні властивості ґрунту та його водно-фізичні константи (найменша вологоємність, висота капілярного підняття і т. ін.).

Корисна модель відноситься до галузі сільськогосподарських меліорацій, зокрема до способів визначення кількісної характеристики пористості ґрунтів (дисперсних середовищ) на основі дослідження їх капілярної взаємодії з рідиною, і використовується при проведенні наукових досліджень у ґрунтознавстві, гідрофізиці та капілярно-хімічних технологіях для характеристики їх поверхневих та емісійних властивостей.

Результати даних досліджень можуть бути використані при проектуванні зрошувальних та осушувальних систем, а також працівниками служби експлуатації цих систем.

Відомі розрахункові способи визначення структури порового простору ґрунту [Глобус А.М. Экспериментальная гидрофизика почв, Л., 1965-355с, Лыков А.В. Теория сушки, М. - Л.:Госэнергоиздат, 1950.-416с, РФ, А.с. № 2172942 МПК 7G01N15/08 БІ №2427.08.2001 р.]. Всі ці та інші відомі способи базуються на розрахунку щільності розподілу об'єму пор за їх радіусами шляхом вимірювання капілярного тиску або прикладеного надлишкового тиску та їх водонасиченості за кривими сорбції та десорбції. Але при цьому неможливо отримати значення сумарного об'єму розширених частин пор певного радіуса при атмосферному тиску без порушення досить крихкої структури самого ґрунту

внаслідок застосування високого надлишкового тиску (понад 300МПа) та незалежності визначень від геометричної форми і розміру зразка, що випробовується.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу визначення структури порового простору ґрунту (дисперсних середовищ), при якому можна отримати, при атмосферному тиску значення сумарного об'єму розширених частин пор певного радіуса за рахунок знаходження в них затисненого повітря у рівноважному стані, що окреслюється різницею вологонасичення між кривими повільної сорбції та швидкої десорбції, яка дозволяє побудувати диференціальну криву розподілу розширених частин пор в залежності від їх радіуса і характеризує капілярно-ємкісні параметри ґрунту та його водно-фізичні константи (найменшу вологоємність, висоту капілярного підняття і т. ін.). Спосіб дозволяє визначати епігенетичні зміни структури порового простору ґрунтів та гірських порід під дією само регуляторних процесів, обробтку ґрунту та інших антропогенних чинників.

Поставлене завдання вирішується тим, що спосіб визначення структури порового простору ґрунту, який включає фіксацію вологонасичення об'ємним або масовим способом з одночасним вимірюванням капілярного тиску, що функціонально пов'язаний з радіусом пор в режимі сорбції або десорбції ґрунту, дає можливість отримати криву розподілу порового простору за радіусом як різницю вологонасичення між кривими сорбції та десорбції, що реалізується режимом проведення гідрофізичних випробувань згідно синтетичної моделі гофрованого еквівалентного капіляра [Коломєць

(13) U
(11) 45287
(19) UA

С.С. Екологічна характеристика ґрунту. //Вісник аграрної науки, №12, 1999. - С 9-13.], що поєднує здобутки відомих моделей порового простору - капіляра нерегулярного перетину Жюрена та еквівалентного капіляра А.В. Ликова, у якій швидка десорбція зразка ґрунту, насиченого до повної вологості, відбувається без наявності затисненого повітря, а повільна сорбція відбувається при наявності затиснутого повітря у рівноважному стані.

Заявлений спосіб дозволяє отримати значення сумарного об'єму елементарних та між агрегатних пор певного радіусу, що несе якісно нову інформацію про структуру порового простору ґрунту.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де на Фіг.1 наведено схему обладнання зразка ґрунту для визначення гідрофізичних функцій, на Фіг.2 - криві десорбції, сорбції та повторної десорбції, на Фіг.3 - диференціальна крива розподілу пор за розмірами. Схема обладнання складається із зразка ґрунту 1 непорушеної структури циліндричної форми, \varnothing 10-15 см, висотою 10 см, що знаходиться у керновирізувальній трубці 2 зафіксованій на торцях волого-та паронепроникними корками 3. Зразок має встановлений по центру робочий керамічний зонд 4, що з'єднаний із скляним газозуловлювачем 5 та вимірювальною бюреткою 6, яка в свою чергу з'єднана з баластною ємністю 7, що має контрольний вакуумметр 8 та два керамічних зонда контрольних тензіометрів 9, оснащених газозуловлювачами 5 і вимірювальними капілярами 10, що розташовані на діаметрально протилежних точках поверхні циліндричного зразка.

Зразок насичують у вакуумній камері до повної вологості, проводять швидку десорбцію шляхом задавання від'ємного тиску мінус 9 м. вод. ст. у робочому зонді з синхронною фіксацією кількості дренажної води за допомогою вимірювальної бюретки та вимірювання тиску у контрольних тензіометрах. Десорбція проводиться до значень тиску за тензіометрами, мінус 6-7 м. вод. ст., після чого починається повільна сорбція шляхом зни-

ження розрідження у робочому зонді до тиску мінус 5-6 м. вод. ст. та подальшим зниженням розрідження по щаблях 0,5-1,0 м. вод. ст. із стабілізацією водонасичення на кожному щаблі тиску, що забезпечує існування у поровому просторі затисненого повітря у рівноважному стані. Сорбція проводиться у ізотермічних умовах до встановлення рівня води на нижньому торці зразка ґрунту.

Після цього проводять повторну десорбцію у вищезазначеній послідовності до значень тиску за тензіометрами мінус 6-7 м. вод. ст., потім оснащення зразка демонтують і з нього відбирають 2-3 проби ґрунту у керновирізувальні трубки для визначення його кінцевої вологості та щільності.

За даними експерименту (Фіг.2). будують криві десорбції (1) від повної вологості, сорбції (2) та повторної десорбції (3), що розраховують зворотнім балансовим перерахунком за встановленими значеннями кінцевої вологості та поточними значеннями кількості дренажної або поданої води і синхронним визначенням капілярного тиску за даними тензіометрів

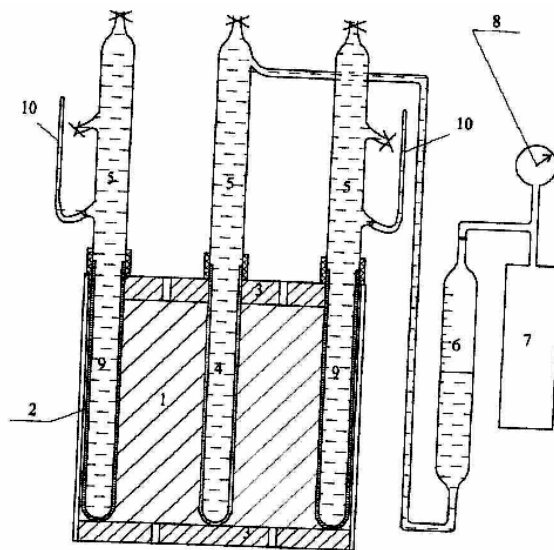
Розрахунки проводяться згідно з ДСТУ ISO 11274-2001 "Визначення водоутримувальної характеристики. Лабораторні методи" та ДСТУ ISO 11276-2001 "Визначення тиску порової води. Метод з використанням тензіометра".

Криві швидкої десорбції та повільної сорбції утворюють петлю капілярного гістерезису 4, за даними якої графічним способом будують диференціальну криву розподілу пор за розмірами Фіг.3, як різницю вологості між кривими першої десорбції та сорбції при певних значеннях капілярного тиску і за формулою Жюрена-Ликова

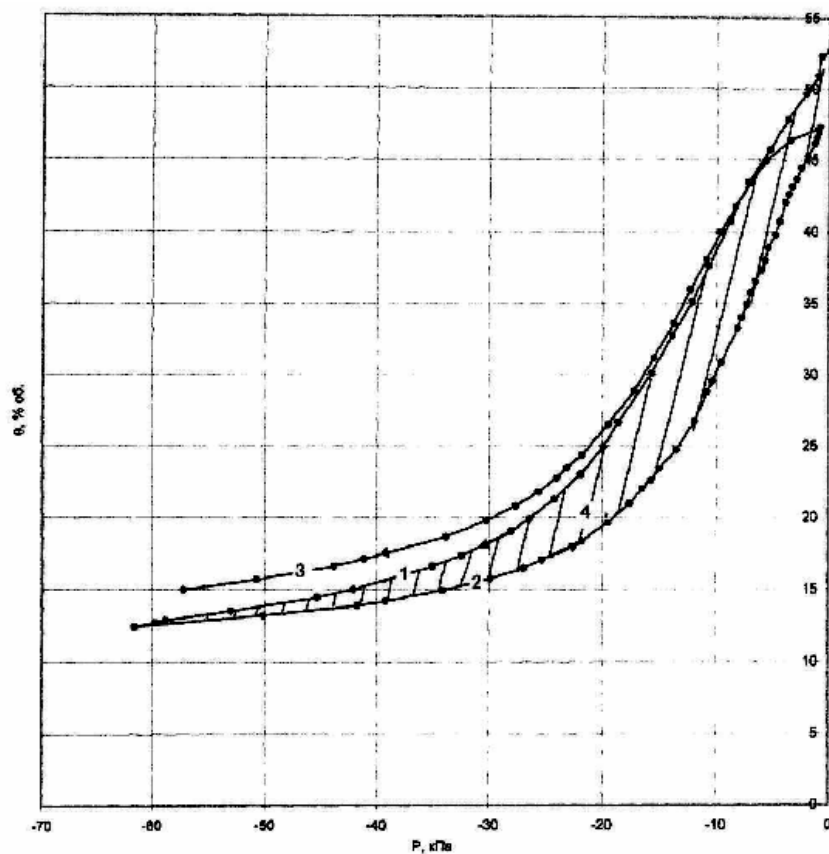
$$P \approx \frac{0,15}{r}$$
 приводять до радіусу пористості. Макси-

мум на диференціальній кривій розподілу пор за розмірами засвідчує наявність у даному ґрунті пористості переважачого розміру

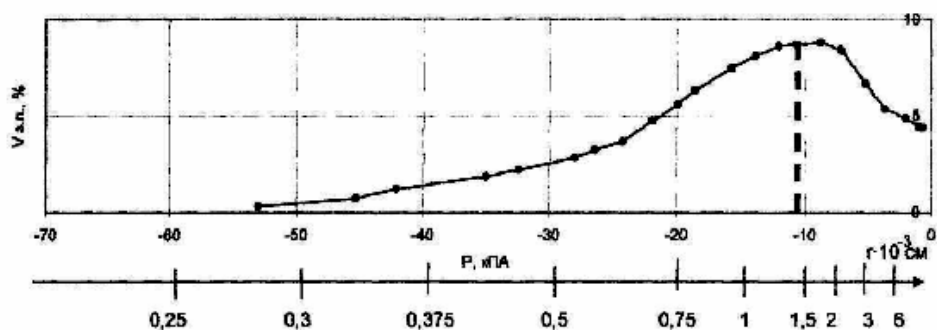
$r_{v \max} \approx 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ см.}$



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3