



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **113196**

(13) **U**

(51) МПК

**G01N 15/08** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **а 2014 13704**

(22) Дата подання заявки: **22.12.2014**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.01.2017**

(41) Публікація відомостей **10.06.2015, Бюл.№ 11**  
про заявку:

(46) Публікація відомостей **25.01.2017, Бюл.№ 2**  
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Захаренко Віталій Олександрович (UA),  
Михайлов Валерій Михайлович (UA),  
Д'яков Олександр Григорович (UA)**

(73) Власник(и):

**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА  
ТОРГІВЛІ,  
вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051 (UA)**

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ПОРИСТОСТІ НАТУРАЛЬНИХ ТА ШТУЧНИХ ШКІР В МАКРОПОРОВІЙ ОБЛАСТІ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення диференціальної пористості шкіри в макропоровій області передбачає просочення зразка шкіри інертною рідиною (гасом), продавлювання стиснутого повітря через зразок, причому кінетику тиску та диференціальну функцію розподілу пор за радіусами визначають з використанням електронного датчика тиску, аналого-цифрового перетворювача та комп'ютера.

**UA 113196 U**



Корисна модель належить до легкої промисловості, а саме до способів оцінки якості натуральних та штучних шкір - визначення диференціальної пористості. Натуральна шкіра є колоїдним капілярно-пористим тілом, яка має розвинену пористу побудову, тобто широкий спектр радіусів пор в макро- і мікрообластях. Ці особливості зумовлюють її унікальні властивості: високу паропроникність, гігроскопічність, гідрофільність складових шкіри.

Відомий спосіб визначення диференціальної пористості натуральної та штучної шкіри в макропоровій області: «Модифікований спосіб визначення диференціальної пористості шкіри в макропоровій зоні» [1]. Для визначення диференціальної пористості шкіри у цьому випадку через пори шкіри продавлюють інертну до калогену рідину (гас), ступінчасто підвищуючи тиск. Під час сталого тиску визначають витрати рідини через пори зразка, за значеннями яких визначають число пор  $\Delta n$ , які знаходяться в довільному інтервалі радіусів пор  $\Delta r$ , а за числом пор розраховують диференціальну функцію розподілу (ДФР) пор за радіусами  $f(r)$  у вигляді

$$f(r) = \frac{\Delta n}{n \Delta r}, \quad (1)$$

де  $n = \sum \Delta n$  - число всіх фільтруючих пор, які задіяні під час проходження інертної рідини через зразок.

Недоліком цього методу є затримки при визначенні кількості гасу при різних тисках (а в подальшому і кількості пор), який просочується через зразок, а тому процедура визначення ДФР потребує значного часу.

У другому випадку [2] для визначення ДФР зразок просочують інертною рідиною (гасом, ксилолом), продавлюють повітря під тиском через зразок, експериментально визначають кінетику кореня квадратного із тиску  $\sqrt{P} = f(\tau)$ , графічно диференціюють цю залежність, знаходять площі фільтруючих пор  $\Delta S$  в інтервалі радіусів пор  $\Delta r$  за формулою

$$\Delta S = K_{\text{уст.}} \cdot \frac{\Delta \sqrt{P}}{\Delta \tau}, \quad (2)$$

де  $K_{\text{уст.}}$  - стала установки ( $\text{м}^2 \cdot (\text{с} / \sqrt{\text{Па}})$ ).

Диференціальну функцію розподілу (ДФР) пор за радіусами  $f(r)$  обчислюють, як

$$f(r) = \frac{\Delta S}{S_n \cdot \Delta r}, \quad (3)$$

де  $S_n = \sum \Delta S_i$  - площа всіх фільтруючих пор.

Недоліком цього способу є вузький спектр радіусів пор, що дозволяє визначати установку. Ширина спектру радіусів пор тут визначається перепадом тиску повітря  $P$  по обидві поверхні зразка. При витискуванні інертної рідини з пор тиск у балоні швидко падає, що ускладнює фіксування тиску і часу одночасно при високих тисках (особливо якщо шкіра має значну пористість: 0,5...0,7), що є важливим недоліком цього методу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення «Способу визначення диференціальної пористості натуральних та штучних шкір в макропоровій області» шляхом використання електронного датчика, аналого-цифрового перетворювача та комп'ютера, що забезпечує автоматизацію процесу фіксації кінетики тиску та створення алгоритму на основі отриманих експериментальних даних.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі визначення диференціальної пористості шкіри в макропоровій області, який передбачає просочення зразка шкіри інертною рідиною (гасом), продавлювання стиснутого повітря (до  $5 \cdot 10^5$  Па) через зразок, згідно з корисною моделлю, кінетику тиску та ДФР пор за радіусами визначають з використанням електронного датчика тиску, аналого-цифрового перетворювача та комп'ютера.

Реалізація «Способу визначення диференціальної пористості натуральних та штучних шкір в мікропоровій області» пояснюється тим, що пристрій для визначення диференціальної пористості шкіри, тобто для побудови ДФР, має наступні основні складові (кресл.):  $K_1$  - компресор для нагнітання повітря у металевий балон 3, 14 - чарунка для кріплення зразка 12,  $M$  - манометр для визначення візуально тиску всередині балона 3, ЕД - електронний датчик, що фіксує тиск у балоні у  $\text{mV}$ ,  $K_2$  - комп'ютер, куди із флешки заноситься програма обчислення експериментальних даних - кінетики тиску. Сама кінетика тиску фіксується електронним датчиком ЕД незалежно від швидкості проходження повітря через зразок шкіри.

Сама установка працює наступним чином. Кран 2 відкривають і у чарунку кладуть послідовно гумову прокладку 8, металеву шайбу 9, зразок шкіри 12 та металеве кільце 11. Нагвинчують гайку 10 на чарунку. Капають 5-6 капель гасу через отвір в накидній гайці і змочують шкіру. Установка готова до роботи. Включають компресор  $K_1$  і створюють тиск у

балоні 3 від  $3 \cdot 10^5$  Па до  $5 \cdot 10^5$  Па. При максимальному тиску газ буде витискуватися із усіх макропор, тобто розміри яких більші за 0,1 мкм. Після досягнення необхідного тиску кран 2 закривають, виключають компресор і відкривають кран 13. При цьому повітря виходитиме через шкіру, витискуючи газ із макропор. Електронний датчик 6 фіксує падіння тиску на комп'ютері через вивід 4 із балона 3, а аналого-цифровий перетворювач 5 оброблює сигнал від датчика тиску в сприятливий для роботи комп'ютера 14.

В загальному вигляді «Спосіб визначення диференціальної пористості натуральних та штучних шкір в макропоровій області» здійснюється наступним чином. Одержані криві оброблюються на комп'ютері за програмою, алгоритм якої має наступний вигляд.

1. Знаходимо величини тиску  $P$  та  $\Delta\sqrt{P}$  на основі експериментальних даних, відповідно за часом вимірювання.

2. Знаходимо інтервали часу  $\Delta\tau$  відповідні інтервалам тиску  $\Delta\sqrt{P}$  за експериментальними даними.

3. Знаходимо радіуси пор за формулою  $r = 2\sigma/P$

(де  $\sigma$  - коефіцієнт поверхневого натягу газу).

4. Визначаємо величини  $\Delta r$ , відповідні інтервалам  $\Delta\tau$ .

5. Визначаємо площі фільтрувальних пор  $\Delta S$  за формулою (2).

6. Знаходимо загальну суму всіх фільтрувальних пор за формулою  $S_n = \sum \Delta S_i$ .

7. Будуємо ДФР пор за радіусами  $f(r)$ , як показано в (3).

Вхідний сигнал з електронного датчика тиску ЕД надходить через підсилювач на АЦП (рівень сигналу 0-1,25 В). Перетворений сигнал у вигляді 12-ти розрядного послідовного коду з АЦП надходить на перетворювач сигналу, який створює необхідні інформаційні комбінації сигналів, які можна передавати по каналу USB в комп'ютер. Далі, на основі інформації, що надходить, створюється текстовий файл, який складається з двох колонок: величини тиску та часу вимірювання. Крім того у файл автоматично записується час та дата проведення дослідження. Цей файл запам'ятовується у відповідному каталогі.

Після завершення експериментальних досліджень, подальша обробка здобутої інформації здійснюється за допомогою програми «MathCAD», яка дозволяє використовувати інформацію, подану текстовим файлом. Розрахунки розподілу пор представляються у вигляді таблиці або відповідних графіків.

Приклад. Як зразок використовували хромову шкіру, що була виготовлена на заводі «Більшовик» (м. Харків). Розрахункові дані для визначення ДФР пор за радіусами наведені в таблиці, що наводиться нижче.

Технічним результатом, що досягається при здійсненні заявленого способу є автоматизація процесу фіксації зміни тиску при проходженні повітря через зразок шкіри просоченої газом та створення алгоритму визначення ДФР шкіри за допомогою комп'ютера на основі отриманих експериментальних даних.

Із наведеної таблиці випливає: превалюють макропори розміром 0,406 мкм. За ними йдуть пори з радіусами 0,462 мкм та 0,441 мкм. Найменшу кількість мають пори з радіусами 0,344 мкм. Висновок: ДФР досліджуваної шкіри має дискретний характер: більшість радіусів пор взагалі відсутня в таблиці. Таким чином, використання комп'ютерних технологій дозволяє швидко визначити ДФР макропор в шкірі і уникнути похибок при великих змінах тиску в балоні.

Таблиця

Значення параметрів експериментальних вимірів

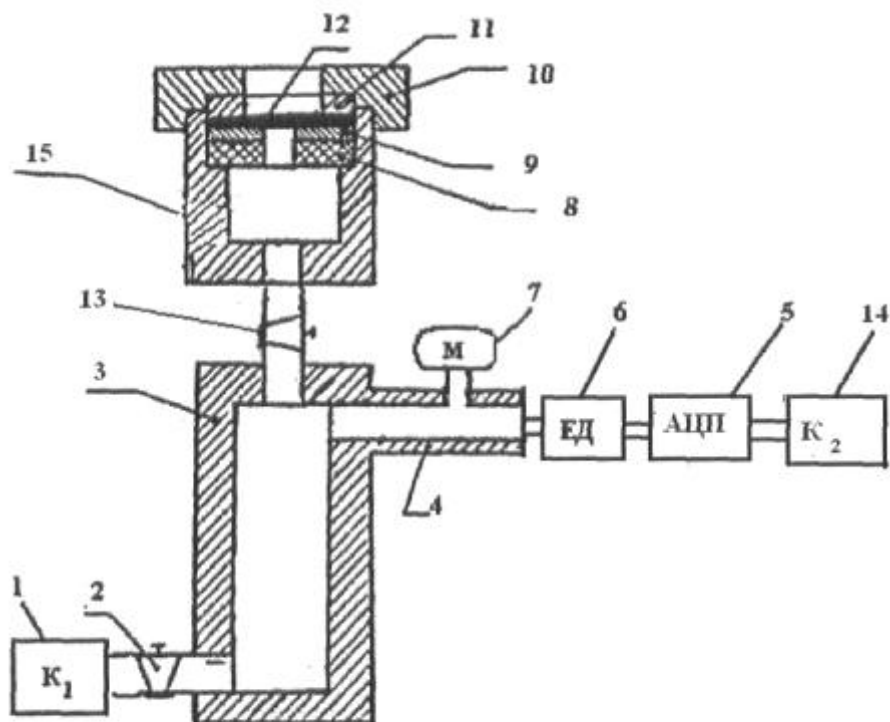
$P \times 10^5, \text{Па}$	$\tau, \text{с}$	$r, \text{мкм}$	$\Delta r, \text{мкм}$	$\Delta \tau, \text{с}$	$\sqrt{P}, \text{Па}^{1/2}$	$\Delta \sqrt{P}, \text{Па}^{1/2}$	$\frac{\Delta \sqrt{P}}{\Delta \tau}, \text{Па}^{1/2}/\text{с}$	$\Delta S, \text{м}^2$	$\frac{\Delta S}{S_n \cdot \Delta r}, \text{мкм}^{-1}$
3,25	0	0,185	0,031	-	1,803	-	-	-	-
2,77	2	0,216	0,038	2	1,667	0,136	0,068	-	-
2,36	4	0,254	0,04	2	1,537	0,130	0,065	-	-
2,039	6	0,294	0,023	2	1,428	0,109	0,055	-	-
1,89	8	0,317	0,027	2	1,375	0,053	0,026	-	-
1,74	10	0,344	0,062	2	1,319	0,056	0,028	0,002	1,075
1,47	12	0,406	0,018	2	1,212	0,107	0,053	0,025	46,3
1,41	14	0,423	0,0098	2	1,187	0,025	0,012	-	-
1,35	16	0,441	0,01	2	1,162	0,025	0,013	0,001	3,33
1,33	18	0,451	0,011	2	1,153	0,009	0,0045	-	-
1,30	20	0,462	0,011	2	1,140	0,013	0,0065	0,002	6,06
1,27	22	0,472	0,011	2	1,127	0,013	0,0065	-	-
1,24	24	0,484	0,011	2	1,114	0,013	0,0065	-	-
1,21	26	0,495	-	-	1,100	0,013	$S_n = \sum \Delta S; S_n = 0,03$		

Література:

1. Деклараційний патент 24214 Україна МПК А43В 23/00. Модифікований спосіб визначення диференціальної пористості шкіри в макропоровій зоні. / Захаренко В.О., Михайлов В.М.; заявник та патентовласник ХДУХТ (Україна). U200700658; заявл 22.01.2007; опубл. 25.06.2007. Бюл. № 9. 2007 р. - 4 с.
2. Деклараційний патент 17613 Україна, МПК А43В 23/00. Спосіб визначення диференціальної пористості натуральної та штучної шкіри в макропоровій області / Захаренко В.О., Михайлов В.М.; заявник та патентовласник ХДУХТ (Україна). - U200600835; заявл. 30.01.2006; опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10. - 4 с.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Спосіб визначення диференціальної пористості шкіри в макропоровій області, який передбачає просочення зразка шкіри інертною рідиною (гасом), продавлювання стиснутого повітря через зразок, який **відрізняється** тим, що кінетику тиску та диференціальну функцію розподілу пор за радіусами визначають з використанням електронного датчика тиску, аналого-цифрового перетворювача та комп'ютера.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601