УКРАЇНА

(19) UA (11) 17613 (13) U

(51) МПК (2006)
А43В 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під відповідальність власника патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ПОРИСТОСТІ НАТУРАЛЬНОЇ ТА ШТУЧНОЇ ШКІРИ В МАКРОПОРОВІЙ ОБЛАСТІ

1

(21) u200600835
(22) 30.01.2006
(24) 16.10.2006
(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.
(72) Захаренко Віталій Олександрович, Михайлов Валерій Михайлович
(73) ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ
(57) Спосіб визначення диференціальної пористості взуттєвих матеріалів - натуральної та штучної шкіри, який передбачає одержання за допомогою гострого ножа із шкіри зразка у вигляді круга площею 100 мм^2, просочення його інертною рідиною (гасом, ксилолом), продавлення повітря під тиском через зразок, експериментальне визначення кінетики кореня квадратного із тиску $\sqrt{P} = f(\tau)$, графічне диференціювання цієї залежності, знаходження площі фільтруючих пор ΔS в інтервалі радіусів пор Δr за формулою

$$\Delta S = K_{уст} \frac{\Delta\sqrt{P}}{\Delta\tau}, \ (м^2)$$

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

і обчислення диференціальної функції розподілу пор за радіусами $f(r)$, як

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

де $S_n = \sum_{i=1}^{n} \Delta S_i$ - площа всіх фільтруючих пор, які задіяні при проходженні повітря через зразок,
який **відрізняється** тим, що із внутрішнього боку зразка створюється надлишковий тиск до $5 \cdot 10^5$ Па.

2

Корисна модель відноситься до шкіряної промисловості, а саме до методів аналізу властивостей взуттєвих матеріалів (шкіри), до способів оцінки якості натуральної та штучної шкіри - визначення диференціальної пористості.

Пориста структура натуральної шкіри обумовлює її проникність для водяної пари, повітря та її гігроскопічність. Унікальні гігієнічні властивості натуральної шкіри обумовлені широким спектром радіусів пор, який складається із мікропор (радіус пор менше 10^{-7} м) і макропор (радіус пор більше 10^{-7} м). Такий поділ пористої структури умовний і відповідає різним механізмам взаємодії шкіри з водяною парою; якщо мікропори сорбують вологу з повітря при збільшенні в ньому відносної вологості і віддають вологу в повітря при зменшенні його відносної вологості, то макропори завжди віддають вологу в повітря, незалежно від його відносної вологості.

Відомий спосіб визначення різних радіусів пор в області макропор методом вдавлювання ртуті [1]. Метод вдавлювання ртуті має ряд недоліків: потребує складного обладнання, зразки піддаються значним зовнішнім тискам (ртуть не змочує шкіру) для того, щоб ртуть заповнила макропори. При цьому сама пориста структура шкіри може змінюватися, а одержані результати по визначенню диференціальної пористості викривлятися.

Найбільш близьким технічним рішенням до корисної моделі є "Спосіб визначення диференціальної пористості хлібобулочних та кондитерських (бісквіти) виробів"[2]. Для визначення диференціальної пористості пористого продукту цим методом зразок просочують інертною рідиною (гасом, ксилолом), продавлюють повітря під тиском через зразок, експериментальне визначають кінетику кореня квадратного із тиску $\sqrt{P} = f(\tau)$, графічно диференціюючи цю залежність, знаходять площі фільтруючих пор ΔS в інтервалі радіусів пор Δr за формулою

$$\Delta S = K_{уст} \frac{\Delta\sqrt{P}}{\Delta\tau}, \ (м^2) \qquad (1)$$

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

Диференціальну функцію розподілу (ДФР) пор

(19) UA (11) 17613 (13) U

за радіусами f(r) обчислюють, як

$$f(r) = \frac{\Delta S}{S_п \cdot \Delta r}. \quad (2)$$

де $S_п = \sum_{i=1}^{n} \Delta S_i$ - площа всіх фільтруючих пор.

Недоліком цього способу є вузький спектр радіусів пор, що дозволяє визначати установка, яка використовується для визначення ДФР в макропоровій області. Ширина спектра радіусів пор визначається перепадом тиску повітря P по обидві поверхні зразка при витискуванні інертної рідини з пор. Чим більший тиск P повітря, тим із менших радіусів пор витискується інертна рідина.

$$r = \frac{2\sigma}{P} \quad (3)$$

де σ - поверхневий натяг рідини.

Розрахунок показує, що для витискування гасу із всієї макропорової області необхідно створити перепад тиску $5 \cdot 10^5$ Па. А так як в роботі [2] перепад тиску досягається розрідженням повітря, то максимальний тиск, який можна створити при цьому - $1 \cdot 10^5$ Па.

В основу корисної моделі поставлено задачу розширення діапазону радіусів пор, що підлягають вимірюванню при визначенні диференціальної пористості шкіри, шляхом створення нового пристрою, де перепад тиску по обидва боки зразка, просоченого інертною рідиною (гасом), згідно винаходу створюється за рахунок надмірного тиску.

Відміна даного способу полягає в тому, що згідно прототипу, перепад тиску по обидві поверхні зразка створюється розрідженням повітря з внутрішнього боку зразка, тоді як згідно винаходу, перепад тиску повітря з внутрішнього боку зразка створюється за рахунок надмірного тиску.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що із внутрішнього боку зразка створюється надлишковий тиск до $5 \cdot 10^5$ Па (фігура).

Схема установки для визначення диференціальної пористості шкіри зображена на фігурі. Вона складається з балона 1 з манометром М і осередку 2 для кріплення зразка. Зразок до осередку кріпиться в такий спосіб. На металеву шайбу 3, що має зовнішній діаметр 44 мм і отвір по центру діаметром 10 мм, наклеюється клеєм ПВА зразок шкіри 4 площею, приблизно, 100 мм^2. Перед наклейкою зразки просушують кілька годин у сушильній шафі при температурі 105°С до постійної ваги. У цей час висихає клей, а також видаляється адсорбційна волога з капілярів і пор. Після цього зразки кріпляться до осередку 2.

Гумові прокладки 5 відіграють роль ущільнення. Отвір у гумових прокладок трохи більший за розміри шкіри, тому при затискуванні накидною гайкою 6 та металевим кільцем 7 , шкіра зовсім не випробовує ніяких тисків.

Перед іспитом зразок шкіри просочують інертною рідиною (капають декілька краплин гасу). Потім кран 8 закривають, а через кран 9 нагнітають повітря в балон до тиску $2{,}0 \cdot 10^5$ Па-$2{,}5 \cdot 10^5$ Па. Кран 9 закривають і відкривають кран 8, одночасно включають секундомір; записують показання манометра через визначені проміжки часу - визначають кінетику тиску P=f(τ).

Якщо отвір у балоні закрито зразком шкіри, капіляри якої заповнені гасом, то загальна площа пор, через які відбувається витікання повітря при даному тиску, запишеться

$$S = S_п \int_{r_1}^{r_2} f(r)dr, \quad (4)$$

де r_1 - мінімальний радіус пор у шкірі з якої витискується гас при даному тиску P; r_2 - максимальний радіус пор у шкірі; $S_п$ - загальна площа всіх пор у шкірі.

Причому, мінімальний радіус пор, через які може проходити повітря і з якого витісняється рідина при даному P, визначається за формулою Лапласа (3).

З огляду на те, що манометр показує надлишковий тиск P, з відомих рівнянь гідродинаміки нескладно одержати рівняння прямої лінії

$$\sqrt{P} = -\frac{c}{2}\tau + \sqrt{P_0} \quad (5)$$

де P; P_0 - поточне і початкове показання манометра;

$$c = \frac{\sqrt{2\rho_н}}{VM} RTS_{от} \quad (6)$$

($\rho_н$ - густина повітря; R - газова стала; T - температура іспиту; $S_{от}$ - площа отвору в металевій шайбі на яку наклеюється зразок шкіри; V - об'єм балона; M - молярна маса повітря).

Таким чином, залежність $\sqrt{P} = f(\tau)$, є лінійною. Кутовий коефіцієнт (нахил) цієї прямої пропорційний площі отвору чи площі фільтруючих пор однакового радіуса, тому що у формулу (4) входять усі постійні величини, за винятком $S_{от}$.

Вибираючи на графіку $\sqrt{P} = f(\tau)$ інтервали тисків $\Delta(\sqrt{P}) = \sqrt{P_1} - \sqrt{P_2}$, що відповідають інтервалам радіусів $\Delta r = r_1 - r_2$, тобто графічно диференціюючи залежність $\sqrt{P} = f(\tau)$, можна по відносинам $\frac{\sqrt{P_1} - \sqrt{P_2}}{\tau_1 - \tau_2}$ визначити площі ΔS, зайняті порами у відповідних інтервалах радіусів Δr. Для знаходження ΔS при практичній реалізації даного методу використовується формула (1).

Значення Куст залежить від постійних значень параметрів даної установки. Для установки, що використовувалася в даній роботі $К_{уст} = 1{,}25 \cdot 10^{-9}$ $[м^2 \cdot с / \sqrt{Па}]$.

Значення $К_{уст.}$ може бути визначене експериментально, якщо помістити в осередок замість зразка шкіри металевий диск з каліброваним отвором діаметром 2 мм; по куту нахилу прямої $\sqrt{P} = f(\tau)$, визначається $К_{уст}$.

Розглянемо конкретні приклади використання описаного методу для визначення диференціальної пористості f(r) для різних видів шкір - натуральної і штучної.

Приклад 1. Для експерименту використали натуральну (хромове дублення) шкіру та синтетичні шкіри з добре розвиненою пористою структурою: СК 8 (неткана основа), корфам (змішана основа) і порвайр (без основний). Натуральна шкіра вико-

ристовувалась безпосередньо після барабанного фарбування, тобто без покриття, яке могло вплинути на характер розподілу пор.

Таблиця.

Дослідження пористої структури шкіри

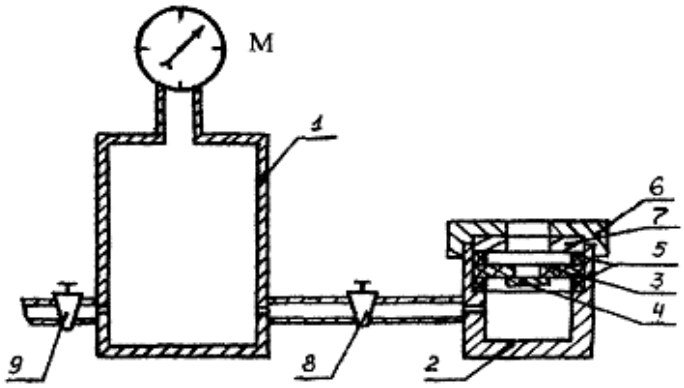
$P \cdot 10^5$ Па	$r_{ср}$, мкм	СК-8	Корфам	Порвайр	Натуральна шкіра
		Диференціальна функція розподілу пор за радіусами, мкм$^{-1}$			
2,5	-	-	-	-	-
2,4	0,205	14,9	-	-	17,00
2,3	0,210	9,49	-	-	7,60
2,2	0,220	-	-	-	-
2,1	0,230	-	13,00	-	3,10
2,0	0,240	5,69	-	-	-
1,9	0,255	-	11,00	-	2,70
1,8	0,270	-	-	-	-
1,7	0,285	-	-	3,32	2,50
1,6	0,300	-	-	-	-
1,5	0,320	-	7,00	-	2,60
1,4	0,340	2,40	3,14	1,1	1,10
1,3	0,360	1,13	-	-	1,10
1,2	0,390	-	-	-	1,10
1,1	0,430	-	-	0,47	-
1,0	0,480	-	-	1,13	0,60
0,9	0,520	-	0,30	0,75	-
0,8	0,580	0,79	-	1,25	0,45
0,7	0,680	-	-	0,21	-
0,6	0,760	-	0,12	-	0,43
0,5	0,900	0,50	0,30	0,66	-
0,4	1,100	-	0,20	0,37	0,41
0,3	1,500	-	0,12	0,23	0,17
0,2	2,100	-	0,04	0,10	0,10
0,1	3,800	0,15	0,01	0,04	0,08

Як показують результати дослідження пористої структури, диференціальні криві натуральної та синтетичної шкір істотно різняться, особливо порвайр та корфам. Найбільш наближена до натуральної шкіри за розподілом пор штучна шкіра СК-8, яка має малу загальну пористість поверхневої плівки. Характерною відмінністю пористої структури для синтетичних шкір є нерівномірність їх спектра радіусів пор, мала кількість або відсутність взагалі пор з радіусами меншими 0,22 мкм. Для натуральної шкіри число пор із зменшенням їх радіуса плавно збільшується - приблизно за гіперболою, тоді як для штучних шкір спостерігається дискретний характер пористості: деякі радіуси пор відсутні взагалі, плавний хід ДФР не спостерігається, присутні максимуми на криві ДФР. Із приведених досліджень випливає, що наведений метод може використовуватися на виробництві натуральної шкіри для контролю таких технологічних операцій, як наповнення полімерами, дублення або при виробництві штучних шкір для контролю їх пористої структури.

Література:

1. Башмаков В.И., Захаренко В.А., Пахомов П.Л., Исследование пористой структуры кож для низа обуви методом вдавливания ртути // Известия вузов. Технология легкой промышленности, №5, 1971 г.

2. Захаренко В.А Спосіб визначення диференціальної пористості хлібобулочних та кондитерських (бісквіти) виробів. Деклараційний патент на винахід № 38168 А Бюлетень № 4 від 15.05.2001р.



Фігура - Схема установки для вимірювання диференціальної пористості шкіри.

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков Підписне Тираж 26 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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