

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **212853**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **379087**

(22) Data zgłoszenia: **02.03.2006**

(51) Int.Cl.

G01N 33/36 (2006.01)

D06H 3/00 (2006.01)

G01N 25/00 (2006.01)

(54) **Sposób badania wpływu materiałów ubioru i obuwia na mikroklimat,
z zastosowaniem warunków symulacji**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
03.09.2007 BUP 18/07

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.11.2012 WUP 11/12

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET EKONOMICZNY
W KRAKOWIE, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**EWA MARCINKOWSKA, Kraków, PL
WALDEMAR ŻUK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Michał E. Bartula

PL 212853 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania wpływu materiałów ubioru i obuwia na mikroklimat, z zastosowaniem warunków symulacji.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 202 146 sposób pomiaru przepuszczalności i sorpcji pary wodnej materiałów kapilarno-porowatych, zwłaszcza tekstylnych. Sposób ten nie dotyczy istoty przedstawionego wynalazku, bowiem przedmiotem jego jest pomiar innego parametru, który ma wpływ na wytwarzanie mikroklimatu, nie stanowi jednakże jedynego i najlepszego parametru charakteryzującego to zjawisko. Odniesienie do wyżej wymienionego sposobu ma natomiast uzasadnienie w podobieństwie początkowej części metody pomiarowej.

W sposobie tym para wodna przenosi się z przestrzeni podawczej o wyższej prężności pary wodnej przez próbkę materiału kapilarno-porowatego, stanowiącą wymienny element ograniczających przestrzeń podawczą ścian, do przestrzeni odbiorczej o niższej prężności pary wodnej, przy założonej różnicy temperatury. Objętość przestrzeni podawczej jest na tyle mała, że właściwości materiału próbki, jak sorpcja i przepuszczalność pary wodnej, wpływają w istotny sposób na panującą w niej wilgotność względną. Do części podawczej dozuje się w sposób ciągły stałą w czasie ilość wody oraz dostarcza ciepło do jej odparowania i osiągnięcia stanu równowagi w warunkach gradientu temperatury i wilgotności. Mierzy się ilość podawanej z przestrzeni podawczej wody, a w ograniczonej objętościowo przestrzeni odbiorczej wymusza się, w płaszczyźnie zasadniczo prostopadłej do strumienia podawanej pary, strumieniowy o obiegu zamkniętym przepływ jednorodnego w swej masie w strefie przed wlotem pary wodnej, powietrza o założonej stałej temperaturze i stałej wilgotności względnej. Stałą wilgotność utrzymuje się przez bieżące usuwanie poza strefą wlotu pary wodnej, z równoczesnym pomiarem, odpowiedniej ilości pary wodnej z części strumienia powietrza. Ilość tej pary wodnej jest miarą wody, która przeniknęła w postaci pary wodnej przez próbkę. Z bilansu ilości wody podawanej z przestrzeni podawczej pod próbkę i ilości pary wodnej, która przeniknęła przez próbkę, ustala się ilość zaabsorbowanej przez próbkę pary wodnej.

Istotą rozwiązania według wynalazku jest ustalenie temperatury i wilgotności próbki przed oddzieleniem nią przestrzeni podawczej od przestrzeni odbiorczej, a następnie osiągnięcie stanu równowagi termicznej i stężeniowej w układzie pomiarowym, wyrażającej się ustaleniem różnicy temperatury, prężności pary wodnej i ciśnienia powietrza. Od tego momentu dozuje się wodę ze stałą szybkością do przestrzeni podawczej z równoczesnym pomiarem i rejestracją wilgotności względnej i temperatury w przestrzeni podawczej i kończy, gdy wilgotność względna w przestrzeni podawczej osiągnie wartości stałe. Na podstawie zarejestrowanej wilgotności względnej i temperatury w przestrzeni podawczej oblicza się wartości stężenia pary wodnej, a następnie wyznacza pochodną zależności stężenia pary wodnej od czasu, której maksymalna wartość mówi o szybkości nawilżania przestrzeni podawczej i stanowi miarę oddziaływania przez materiał próbki na mikroklimat przestrzeni podawczej. Im mniejsza wartość pochodnej zależności stężenia pary wodnej od czasu, tym wpływ materiału próbki na mikroklimat jest korzystniejszy.

Korzystnie, mierzy się temperaturę powierzchni próbki w przestrzeni odbiorczej i porównuje na bieżąco z obliczoną temperaturą, w której może nastąpić kondensacja pary wodnej dla wilgotności powietrza w przestrzeni podawczej bezpośrednio pod próbką.

W czasie, gdy mierzona wilgotność względna w przestrzeni podawczej osiąga wartości stałe, temperatura powierzchni próbki w przestrzeni odbiorczej jest korzystnie wyższa od temperatury obliczonej dla wilgotności powietrza w przestrzeni podawczej bezpośrednio pod próbką, w której może nastąpić kondensacja pary wodnej.

Korzystnie, podaje się wodę ze stałą szybkością w sposób ciągły tak, aby na końcu pomiaru temperatura powierzchni próbki w przestrzeni odbiorczej była wyższa od temperatury obliczonej dla wilgotności powietrza w przestrzeni podawczej bezpośrednio pod próbką, w której może nastąpić kondensacja pary wodnej.

Korzystnie, materiały porównuje się ze sobą bezpośrednio przy tej samej szybkości podawania wody w czasie.

Mikroklimat, jaki się wytwarza pomiędzy ciałem człowieka a noszoną przez niego odzieżą i obuwiem, kształtuje szereg czynników obejmujących warunki klimatyczne otoczenia, zjawiska fizyczne zachodzące w organizmie człowieka, zwłaszcza równowagę cieplną i związane z nią mechanizmy termoregulacji łącznie z gospodarką wodną organizmu oraz właściwościami materiałów, z których wykonana jest odzież i obuwie. Stosowane dotychczas laboratoryjne metody wyznaczania parame-

trów określających transport ciepła i wilgoci nie wystarczają do oceny mikroklimatu. Złożoność ich wzajemnego oddziaływania uniemożliwia ustalenie wymaganej ich wartości zapewniającej komfortowe użytkowanie odzieży, ponieważ wykonywane badania poszczególnych właściwości materiałów wymagają odrębnych pomiarów, a ich wyniki obrazują z natury rzeczy wpływ tylko pojedynczych właściwości materiału na mikroklimat.

W przedstawionym powyżej sposobie bada się efekt interakcji, który występuje pomiędzy parametrami, charakteryzującymi materiał, takimi jak: przepuszczalność i sorpcja pary wodnej, przepuszczalność powietrza i izolacyjność cieplna. Wymienione właściwości wszystkie razem, kompleksowo, odpowiedzialne są za mikroklimat przy naszym ciele, decydują więc o komforcie, bądź dyskomforcie, który odczuwamy.

Zaproponowany sposób, to sposób kompleksowej oceny tych właściwości fizycznych materiałów (tekstylnych i innych), które kształtują warunki użytkowania. Sposób uwzględnia równoczesny przepływ wilgoci i ciepła, taki, jaki ma miejsce w czasie użytkowania gotowych wyrobów odzieżowych i obuwniczych.

Sposób uwzględnia aktywność fizyczną człowieka, która powoduje zwiększone wydzielanie ciepła i wilgoci przez organizm. Pozwala na planowanie eksperymentów, w których będą brane pod uwagę różne warunki cieplno-wilgotnościowe otoczenia. Tak więc, pomiar uwzględnia te wszystkie elementy, które mają wpływ na mikroklimat, a tym samym na wrażenia związane z odczuciem komfortu bądź dyskomfortu przez człowieka.

Zaproponowany wskaźnik szybkości nawilżania (szybkość wzrostu prężności pary wodnej) materiału jest wskaźnikiem o największej czułości, gdyż pozwala jednoznacznie, liczbowo porównać ze sobą materiały z punktu widzenia ich wpływu na mikroklimat.

Pomiar może dotyczyć przepływu strumienia wilgoci i ciepła przez materiały pojedyncze, jak i wielowarstwowe, a ponadto całe badanie i ocena materiału przeprowadzane są stosunkowo bardzo szybko.

Przedmiot rozwiązania według wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania pomiaru maksymalnej szybkości nawilżania powietrza w przestrzeni podawczej bezpośrednio pod próbką tkaniny odzieżowej.

Próbka tkaniny przed pomiarem przechowywana jest w eksykatorze w temperaturze $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ oraz wilgotności względnej 54% (nasycony roztwór $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$). Próbkę tę o powierzchni roboczej $26,4 \text{ cm}^2$ umieszcza się w urządzeniu badawczym oddzielając przestrzeń podawczą od przestrzeni odbiorczej. Przestrzeń podawcza o pojemności 400 cm^3 jest izolowana cieplnie i ogrzewana do temperatury 37°C , a zawarte w niej powietrze porusza się ustalonym, wirowym ruchem. Przestrzeń podawcza jest na tyle mała, że właściwości materiału próbki, jak sorpcja, przepuszczalność pary wodnej i powietrza oraz izolacyjność cieplna wpływają w istotny sposób na panującą w niej wilgotność względną.

Po drugiej stronie próbki jest zamknięta przestrzeń odbiorcza ukształtowana w formie kanałowej pętli. W przestrzeni tej wymusza się ustalony, strumieniowy, o kierunku równoległym do powierzchni próbki przepływ powietrza o szybkości liniowej w osi strumienia 1 m/s , ustala się temperaturę $25 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ i wilgotność względną $50 \pm 0,2\%$. Wilgotność względną utrzymuje się na stałym poziomie poprzez bieżące usuwanie pary wodnej w procesie absorpcji z części strumienia powietrza. Strumień praktycznie całkowicie osuszonego powietrza wprowadza się ponownie do obiegu.

Po ustaleniu się równowagi termicznej i stężeniowej w obu przestrzeniach i badanej próbce, wyrażającej się ustaleniem wartości różnicy temperatury, wilgotności względnej i ciśnienia powietrza, rozpoczyna się dozowanie wody do przestrzeni podawczej w ilości $6,5 \text{ mg/min}$ i dostarczanie ciepła do natychmiastowej zamiany jej na parę wodną. Równocześnie rozpoczyna się rejestrowanie wilgotności względnej i temperatury.

Pomiar przerywa się w chwili, gdy zaobserwuje się, że mierzona w czasie badania wilgotność względna próbki przyjmuje wartości stałe.

Zarejestrowane w czasie pomiaru próbki tkaniny wełnianej oraz elano-argony wartości wilgotności względnej przedstawione są na wykresie - fig. 1.

Na podstawie zarejestrowanej wilgotności i temperatury w przestrzeni podawczej oblicza się stężenie pary wodnej, a następnie wyznacza pochodną zależności stężenia pary wodnej od czasu. Wyznaczane wartości pochodnych w funkcji czasu tkaniny wełnianej oraz elano - argony przedstawiane są na wykresie - fig. 2.

Maksymalna wartość pochodnej wyliczona dla próbki wełnianej wynosi 34,30 mg/(m³s), natomiast dla próbki z elano-argony wynosi 54,15 mg/(m³s), co oznacza, że odzież wykonana z tkaniny wełnianej będzie miała korzystniejszy wpływ na wytworzony w przestrzeni pomiędzy ciałem a powierzchnią odzieży mikroklimat niż odzież z elano-argony.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania wpływu materiałów ubioru i obuwia na mikroklimat z zastosowaniem warunków symulacji, w którym para wodna przenosi się z ograniczonej objętościowo przestrzeni podawczej o wyższej prężności pary wodnej do ograniczonej objętościowo przestrzeni odbiorczej o niższej prężności pary wodnej poprzez próbkę materiału stanowiącą wymienny element odgradzający obydwie przestrzenie, przy czym do przestrzeni podawczej o objętości na tyle małej, że właściwości próbki, jak sorpcja i przepuszczalność pary wodnej wpływają w istotny sposób na panującą w niej wilgotność, podaje się w sposób ciągły stałą w czasie ilość wody oraz dostarcza ciepło konieczne do zamiany jej w parę wodną, a w przestrzeni odbiorczej wymusza się, w płaszczyźnie zasadniczo prostopadłej do strumienia przepływającej przez próbkę pary wodnej, strumieniowy, o obiegu zamkniętym, przepływ jednorodnego w swej masie w strefie przed wlotem strumienia pary wodnej powietrza, o założonej stałej wilgotności, której wartość utrzymuje się przez bieżące usuwanie, poza strefą wlotu strumienia, pary wodnej, **znamienny tym**, że przed badaniem ustala się temperaturę i wilgotność próbki, a następnie po osiągnięciu równowagi termicznej i stężeniowej w układzie pomiarowym, wyrażającej się ustaleniem wartości różnicy temperatury, prężności pary wodnej i ciśnienia powietrza, rozpoczyna się badanie poprzez dozowanie wody ze stałą szybkością do przestrzeni podawczej z równoczesnym pomiarem i rejestracją wilgotności względnej i temperatury w przestrzeni podawczej i kończy, gdy mierzona wilgotność względna w przestrzeni podawczej osiągnie wartości stałe, po czym na podstawie zarejestrowanej wilgotności względnej i temperatury w przestrzeni podawczej oblicza się stężenie pary wodnej, a następnie wyznacza pochodną zależności stężenia pary wodnej od czasu, której maksymalna wartość mówi o szybkości nawilżania przestrzeni podawczej i stanowi miarę oddziaływania przez materiał próbki na mikroklimat przestrzeni podawczej, przy czym im mniejsza wartość pochodnej zależności stężenia pary wodnej od czasu, tym wpływ materiału na mikroklimat jest korzystniejszy.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mierzy się temperaturę powierzchni próbki w przestrzeni odbiorczej i porównuje na bieżąco z obliczoną temperaturą, w której może nastąpić kondensacja pary wodnej dla wilgotności powietrza w przestrzeni podawczej bezpośrednio pod próbką.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w czasie, gdy mierzona wilgotność względna w przestrzeni podawczej osiąga wartości stałe, temperatura powierzchni próbki w przestrzeni odbiorczej jest wyższa od temperatury obliczonej dla wilgotności powietrza w przestrzeni podawczej bezpośrednio pod próbką, w której może nastąpić kondensacja pary wodnej.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podaje się taką ilość wody w czasie w sposób ciągły, żeby na końcu pomiaru temperatura powierzchni próbki w przestrzeni odbiorczej była wyższa od temperatury obliczonej dla wilgotności powietrza w przestrzeni podawczej bezpośrednio pod próbką, w której może nastąpić kondensacja pary wodnej.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że materiały porównuje się ze sobą przy tej samej szybkości podawania wody.

Rysunki

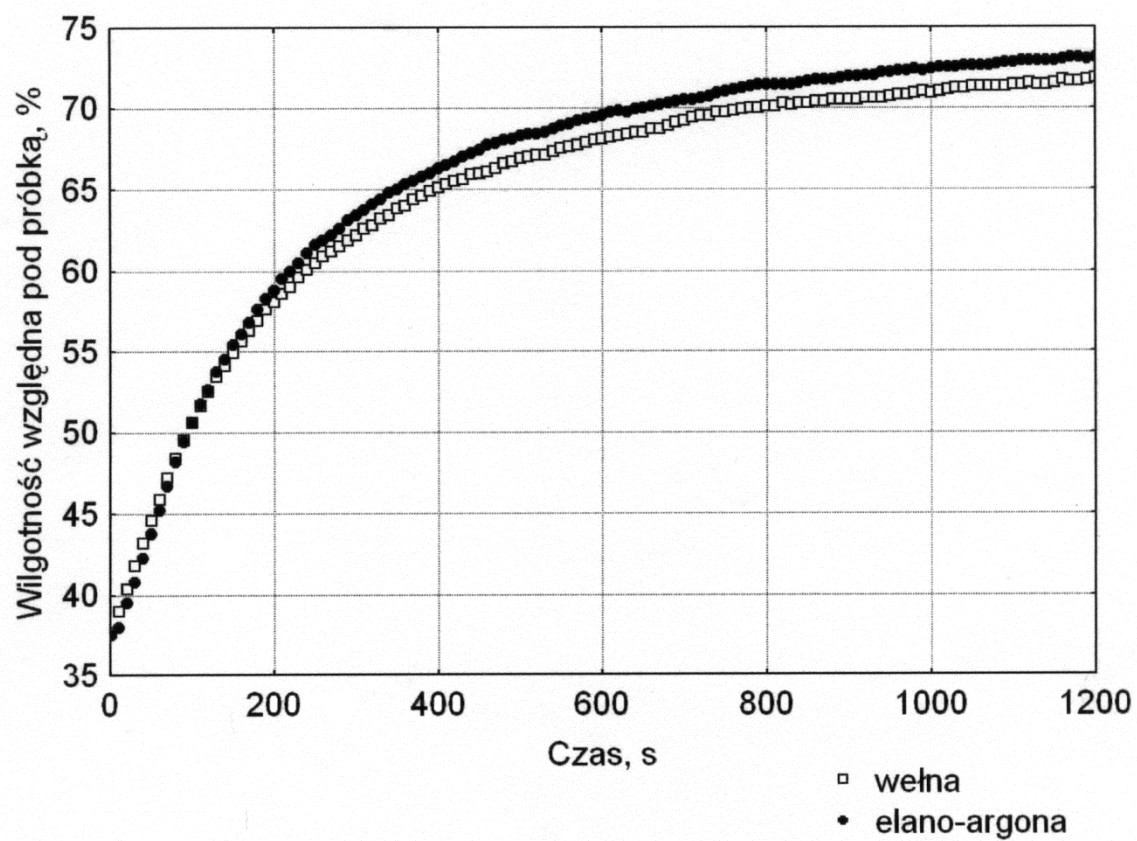


Fig. 1

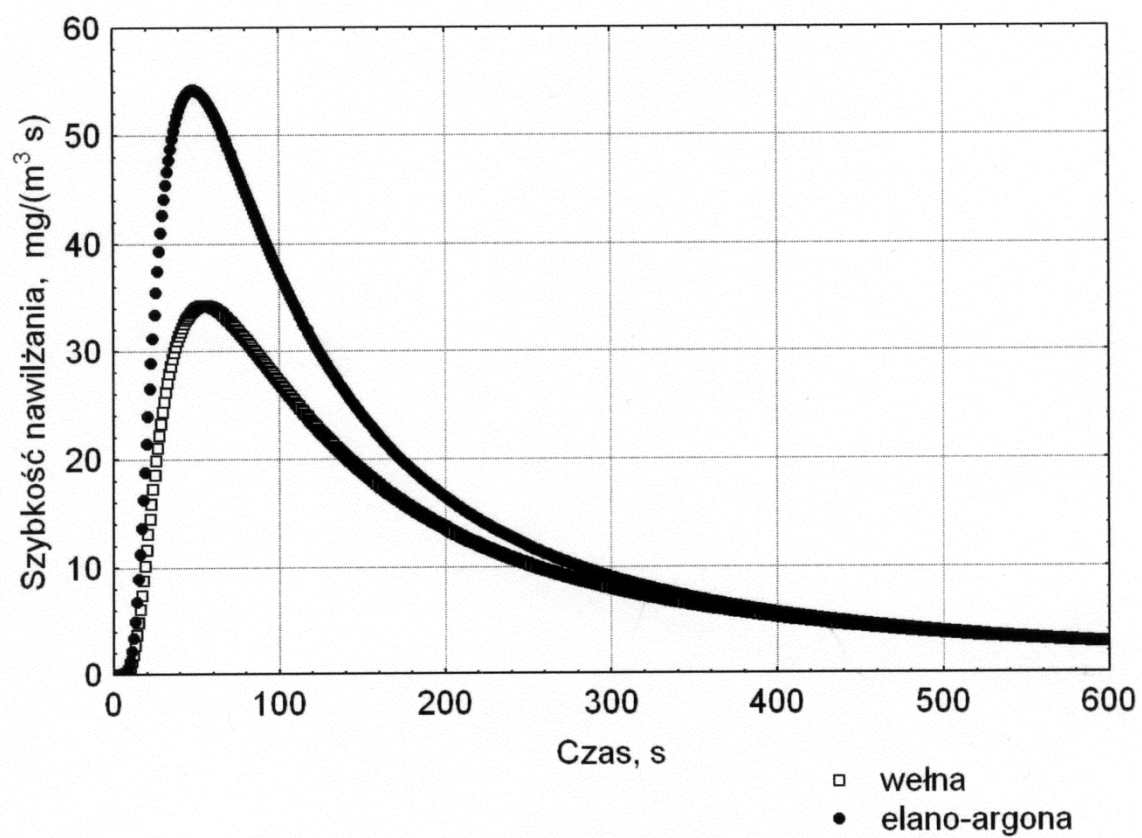


Fig. 2