

스포츠웨어용 투습방수직물의 열·수분이동 특성에 관한 연구

손부현 · 김진아 · 권오경

경일대학교 의상디자인학과

A Study on the Heat and Moisture Transport Properties of Vapor-Permeable Waterproof Finished Fabrics for Sports Wear

Bu Hun Son, Jin-A Kim and Oh Kyung Kwon

Dept. of Clothing and Design, Kyungil University, Kyungsan, Korea

Abstract : This study was to determine the characteristics of vapor-permeable waterproof finished fabric by the coating method. 4 different kinds of coating fabrics (A : wet, porous, polyurethane, B : dry, no porous, polyurethane, C : shape memory polyurethane and D : dry, porous, polyurethane) were used, which were developed recently. With this sample, moisture transport rate (40°C, 45%RH & 40°C, 95%RH), changes of coating side's shape by washing times, water repellency rate, contracted length, qmax, heat conductivity, heat keeping rate, heat keeping rate with cotton, heat keeping rate on humidity, temperature and humidity within clothing etc. were checked. And it was done in a climate chamber under 20±2°C, 65±5%RH. The results of this study were as follow; In the moisture vapor transmission of sample B and C increased on high temperature and high humidity, while sample A and D decreased, on this condition. Qmax rate had high relation with ground fabric's surface properties and the order was A>C>D>B. Heat conductivity had high relation with thickness and surface properties. Heat keeping rates on sweat condition showed around half percents of heat keeping rates on normal condition, but had no relation with moisture vapor transport rate. Changes of the fabric's properties by washing times were different in accordance with the construction of fabrics and the coating resin. Sample C had low heat keeping rate on the high temperature and humidity, and high heat keeping rate on the low temperature and humidity. Moisture transport rate of vapor-permeable waterproof finished fabrics had high relation with the properties of ground fabrics on low humidity condition, but on the high humidity condition, it was highly related with the properties of coating resin.

Key words : vapor-permeable waterproof finished fabric, moisture transport, qmax, heat conductivity, heat keeping rate

1. 서 론

생활환경의 발전에 의한 스포츠나 여가에 대한 관심증가, 다양한 스포츠에 대한 적절한 의복의 요구, 의복 착용시 쾌적성과 안정성을 강조하는 소비자들의 욕구 충족을 위한 소재 메이커들의 노력은 고기능성 및 심미성 소재를 중심으로 한 다양한 섬유제품의 고급화와 차별화를 촉진시키고 있다. 이러한 고기능성 소재 중의 하나로서 투습방수포(安田, 1982)가 개발되어 크게 각광을 받고 있으며, 앞으로의 그 발전은 더욱 기대되고 있다.

투습방수 직물의 제조는 Poly tetra fluoro ethylene 필름을 투수 연신시켜 미세 다공막을 만든 후에 라미네이팅하는 방법과 폴리우레탄 수지를 용매에 녹여서 습식 또는 건식방법에 의한 코팅방법이 이용되고 있고, 이 외에 고밀도 직물을 초발수

가공하는 방법이 있다.

의복의 쾌·불쾌에 관한 착용감은 의복과 피부 사이에 형성되는 미소공간의 온도와 습도에 밀접한 관계가 있다. 의복내 기후는 인체-환경-의복의 조화에 따라 달라지고, 신소재 개발에 대한 궁극적 목표로도 결국 쾌적한 의복내 기후를 유지하기 위한 것이라 할 수 있다.

의복내 기후의 쾌적한 환경을 위해서 필수적으로 관여되는 것이 열과 수분의 이동 특성이며, 이러한 특성에 의해 쾌적감의 정도가 달라지게 된다. 의복소재의 열·수분 이동 특성에 대한 특성 연구는 과거부터 수없이 행해졌으나 신소재의 개발과 더불어 끊임없이 지속되는 것 또한 열·수분 이동 특성이다.

이에 본 연구에서는 최근에 개발된 스포츠 웨어용 투습방수 직물을 이용하여 의복의 반복 세탁에 따른 물리적 특성 및 열·수분 이동 특성과 소재 조합에 따른 열·수분의 이동 특성을 규명함으로써 앞으로의 투습방수직물이 연구, 개발되어야 할 기본 데이터를 제시하는데 그 목적이 있다.

Corresponding author; Oh Kyung Kwon
Tel. +82-53-850-7514, Fax. +82-53-850-7620
E-mail: okkwon@bear.kyungil.ac.kr

2. 시료 및 실험 방법

2.1. 시료

시료는 코팅방식이 서로 다른 신소재 투습방수직물이며, 각 시료에 대한 물리적 특성은 Table 1에 나타내었다.

시료 A는 습식다공 폴리우레탄 코팅에 의한 투습방수직물로 국내에서 가장 일반적으로 사용되고 있는 코팅방식의 시료이다. 시료 B는 친수무공형 투습방수 소재로서, 친수성을 갖는 특수한 폴리우레탄의 개발에서 시작된 건식 투습방수포의 일종으로 폴리우레탄 분자 사이의 초미세한 간격을 통하여 습기가 확산되는 원리를 이용하여 미세 기공을 형성시키지 않은 무공의 단면으로 투습성을 부여한 것이다. 시료 C는 유리전이온도를 중심으로 투습성이 크게 달라지는 형상기억 폴리우레탄 수지의 특성을 이용한 투습방수포로 의복내 온·습도가 증가하게 되면 분자쇄가 이완되어 투습성을 높여주는 소재이다. 시료 D는 건식다공형 투습방수소재로 습식코팅방식에 의한 기존 투습방수포에 비교해 투습도와 내수압도가 높은 환경친화적인 방법의 코팅방식에 의한 소재이다.

각 시료에 대한 세탁은 KS K 0465(직물 및 편성물의 수축율 시험방법-가정용 자동 세탁기법)를 참고하여 30×30 cm의 크기로 시료를 준비하여 실시하였다. 상온수를 이용한 가정용 자동세탁기를 이용하였으며, 세탁 조건은 normal(510±15 rpm)의 cycle로 12분 세탁, 6분 헹굼, 마건조로 하였다.

또한 세탁회수를 0, 1, 3, 5, 10, 15, 20회로 실시하여 반복 세탁의 회수에 따른 각 시료들의 특성 변화를 조사하였다.

2.2. 실험 방법

투습성 : KS K 0594에 의거하여 투습면적 60.8 cm²인 증발컵에 증류수를 표면에서 1 cm 떨어진 곳까지 채운 후 시료를 증발컵의 표면 위에 고정하고 증발컵 둘레를 밀폐하였다. 밀폐한 증발컵을 105±2°C를 유지하는 항온건조기에 넣고 1시간 투습시킨 후 바로 무게를 측정하고, 다시 두 환경조건(40°C, 45%RH 및 40°C, 95%RH)의 항온건조기에 넣어 24시간 후 그 무게를 측정하여 투습도를 산출하였다.

발수성 : KS K 0590(직물의 발수도 시험방법 : Spray)에 준하여 측정하고 그 결과를 점수로 표시하였다. 실험은 5회 실시하였으며 전체적인 평균값으로 발수도를 판정하였다.

수축성 : KS K 0465(직물 및 편성물의 수축율 시험방법-가정용 자동 세탁기법)에 의거하여 0, 1, 3, 5, 10, 15, 20회의 반복세탁에 따른 경·위사 방향의 수축율을 각 방향에 대해 3점에서 측정하였으며 그 평균값을 산출하였다.

통기성 : KES-F8-API : Air Permeability Tester(Kato Tech Co., Ltd.)를 이용하여 실시하였다. 각 시료에 대해 서로 다른 부분으로 5회 실시하였으며, 그 평균값으로 통기성을 계산하였다.

열이동 특성 : 세탁에 따른 의복내의 열과 수분의 특성 변화를 확인해 보기 위해 KES-F system(Thermo Labo II; Kato Tech Co., Ltd.)을 사용하여 초기 열유속 최대치(qmax), 열전도도(k), 보온성을 측정하였으며, 실험조건은 20°C±2°C, 65%±5%RH의 항온항습실에서 실시하였다.

보온성의 측정은 투습방수직물의 보온성, 면직물의 중첩에 따른 보온성, 발한에 따른 보온성을 측정하였다. 면직물의 중첩에 따른 보온성은 열판위에 면섬유를 1.0 cm의 간격으로 놓고, 그 위에 다시 1.5 cm의 간격으로 시료를 놓아 인체의 의복 착용상황에서 면섬유의 유·무에 따른 열·수분이동 특성을 알아보았다. 발한 상황을 가정한 보온성 실험에서는 열판위에 습윤된 포를 놓은 뒤 2.5 cm의 공간을 두고 시료를 놓은 다음 보온성의 시간에 따른 변화를 보기 위해 1분 간격으로, 1분 동안의 평균 전력소모량을 측정하였으며, 열판의 온도와 외부 환경온도의 차이는 20°C로 하였다. 실험 조건은 열판 40°C, 외부 환경은 20°C로 하여 일반직물의 실험 온도차인 10°C보다 좀더 극한 상황으로 실시하였다.

의복내 기후 : 발한을 가정한 습윤환경에서의 보온성 측정과 동시에 의복내 온·습도에 대한 측정도 실시하였다. 이때의 열판과 환경온도의 온도차는 20°C로 하였으며, 측정기기는 의복내 온·습도 측정기인 Sensitive Hygrometer(CHMT-2, Codix계)를 사용하여 5초단위로 측정하였다. 의복내 기후의 측정 방법

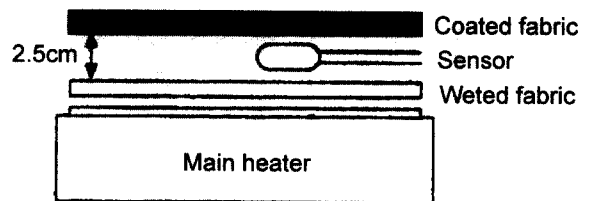


Fig. 1. The method of measuring for microclimate.

Table 1. Characteristics of fabric samples

Sample	Coating method	Ground fabric			Thickness (mm)	Weight (g/m ²)
		Fiber	Yarn number (D/F) (wp×wf)	Fabric count (yarns/in) (wp×wf)		
A	wet, porous, polyurethane	N100%	70×70	160×83	0.14	103.2
B	dry, non porous, polyurethane	N100%	70/24×160/96	130×76	0.28	192.9
C	shape memory polyurethane	N100%	70/24×160/96	120×68	0.18	109.6
D	dry, porous, polyurethane	N100%	70/24×320/192	160×60	0.26	182.5
Test method			KS K 0415	KS K 0511	KS K 0506	KS K 0514

Note) N : Nylon

은 Fig. 1과 같다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 투습성

본 연구에서는 실험환경을 40°C, 45%RH와 40°C, 95%RH의 두 가지 조건으로 실시하였다. 일반 직물의 경우, 투습성은 기공도와 두께의 영향이 큰 것으로 알려져 있으나(Yoon and Buckley, 1984) 투습방수직물의 투습성을 직물특성의 영향뿐만 아니라 코팅막의 영향을 동시에 고려해 주어야 한다.

Fig. 2는 각 시료의 세탁에 따른 코팅면의 SEM사진으로, 세탁에 의해 무공코팅의 시료 B, C에서도 공극이 보이고 있다.

Fig. 3은 환경 온습도가 40°C, 45%RH의 상황에서 20회 세탁에 따른 각 시료의 투습도 변화를 나타낸 것이다. 세탁전

시료에 대한 투습도는 A>D>C>B의 순서로 나타났다. 이는 두께와 코팅막의 특성이 동시에 작용된 결과로 시료 A는 두께가 얇고 기공이 있어 가장 높은 투습도를 나타내었으며, 시료 D는 시료 C보다 두께는 두꺼우나 코팅막에 미다공이 형성되어 투습이 많았고, 시료 C는 습도가 낮은 환경에서의 측정으로 고온·습의 환경에서 나타나는 분자간극의 확장이 나타나지 않은 것에 그 요인이 있는 것으로 보인다. 시료 B는 공극의 크기와 상관없이 투습도가 낮게 나타나고 있다. 이는 직물의 두께와 함께 변환조직에 의한 표면의 정지 공기층에 의한 수분이동의 차단이 함께 나타난 것으로 사료된다. 그러나 20회의 반복세탁 후의 투습도는 A>C>D>B의 순으로 나타났으며, 모든 시료에서 감소하는 경향을 보였다. 이는 세탁에 따른 시료의 수축으로 인해 수분이 투습가능한 공극의 감소에 그 원인이 있는 것으로 보인다. 특히 시료 C는 세탁에 의해 기공이 형성되었으며, 분자간극에 의한 투습이 이루어짐으로 수축율은 높았으나

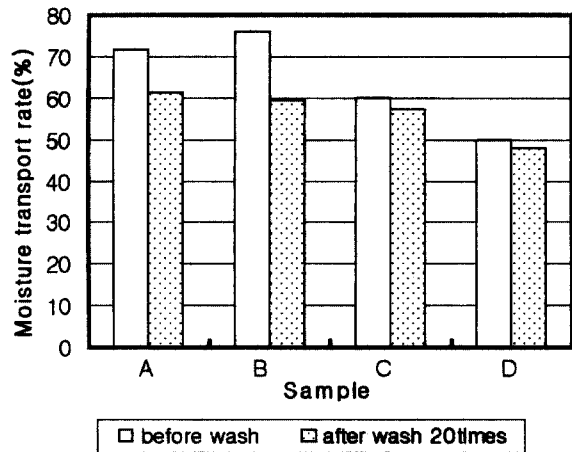


Fig. 3. Changes of moisture transport rate by washing times at 40°C, 45%RH.

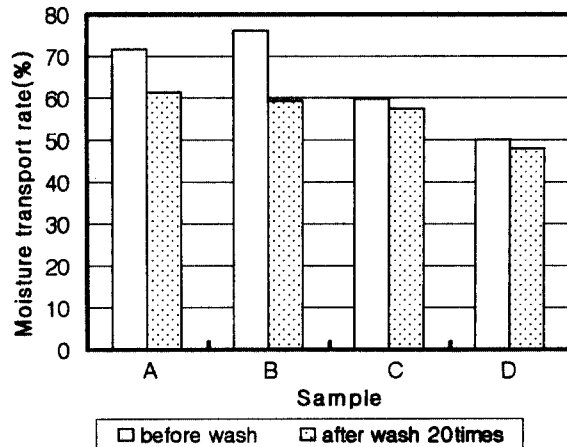


Fig. 4. Changes of moisture transport rate by washing times at 40°C, 95%RH.

Fig. 2. Coating side's shape of samples (left: before wash, right; wash 20 times).

다른 시료에 비교해 높은 투습도를 나타내는 것으로 보인다.

환경조건을 40°C, 95%RH로 했을 때의 투습율을 Fig. 4에 나타내었다. 전체적으로 각 시료들의 투습율은 상당히 향상되었으나, 실제 투습된 양은 적었다. 이는 외부환경의 습도가 높아 시료가 없는 상태에서의 투습이 많이 저하된 요인으로 나타난 것이며, 투습율의 순서도 환경조건 40°C, 45%와는 다르게 나타났다.

세탁전의 시료에 대한 투습율은 B>A>C>D로 나타났다. 시료 B는 저습의 환경에서는 낮은 투습도를 보였으나 고습에서 많은 투습을 보여, 저습의 환경 조건에서 직물표면에 형성되어 있던 공기층이 95%RH의 수증기에 의해 많이 감소하여 투습도의 증가가 나타난 것으로 보이며, 물분자의 모세관 현상에 의한 투습도가 높은 시료 특성에 의해 포화수증기 상태에서의 수분전달이 증가한 것으로 사료된다.

시료 C에 있어서도 투습도는 많이 향상된 것으로 나타나 고습에 의한 C시료의 코팅수지가 분자쇄의 확장으로 투습도를 조절한다는 것을 확인할 수 있었으나 일반 제품인 시료 A보다는 투습도가 낮게 나타났다.

세탁 20회의 시료에 대한 투습율에서도 B>A>C>D의 순서로 나타나 세탁전 시료에 대한 투습율과 동일한 순서로 나타났다.

이와 같이 저습 환경의 투습성은 코팅수지에 나타나 있는 공극과는 거의 상관없이 직물의 두께와 표면 특성에 관계하고 있으며, 고습의 환경에서는 공극에 따른 영향을 받고 있어 환경 습도에 따라 포의 투습성에 미치는 영향 요인이 다른 것으로 사료되며, 두께와 표면특성, 코팅방식, 온도와 습도의 환경 조건에 따라 그 기능의 정도가 달라지는 것을 확인할 수 있어, 의복의 사용용도에 따라 그 직물과 코팅방식을 적절히 선택 해주어야 함을 알 수 있다.

3.2. 발수도

코팅직물에 있어서의 표면직물에 대한 발수성은 단순히 강우시 빗방울의 의복내 침투를 막아준다는 의미를 가지고 있는 것은 아니다. 즉, 발수성의 정도에 따른 의복내 습도는 달라지

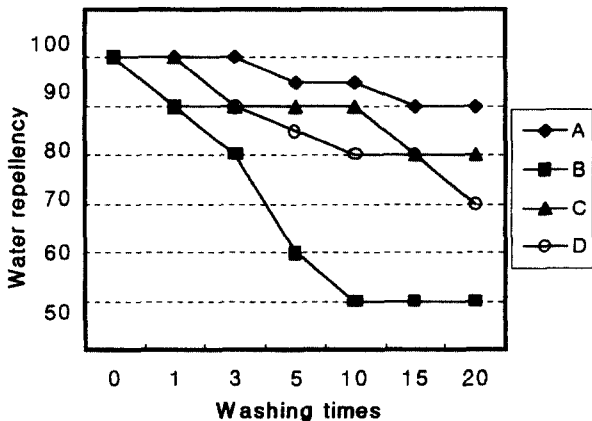


Fig. 5. Change of water repellency by washing times.

므로 의복내 습도에 따른 쾌적감에 영향을 주는 중요한 요소이다. 森岡(森岡教美, 1985)의 연구에 따르면 표면직물의 발수성이 떨어지면 강수시 수분이 직물의 조직내로 침투되어 수증기의 통과 공간을 막아 투습성이 저하되는 등 의복내 습도에 명확히 관계하고 있음을 보여주고 있다.

Fig. 5는 각 시료의 세탁에 따른 발수도의 변화를 나타낸 것이다. 세탁 이전의 모든 시료에서는 100의 수치를 보였으나, 세탁회수에 따른 결과에서는 A>C>D>B로 나타났다. 특히 세탁회수가 증가함에 따라 그 차이는 더욱 증가하는 경향을 보였으며, 여기에서 발수성은 직물에 대한 발수가공제의 영향과 함께 직물의 표면특성과 관계가 높은 것으로 생각할 수 있다. 즉, 표면직물의 평활성이 높을수록 세탁회수에 관계없이 높은 발수성을 유지하였으며, 반대로 표면직물의 평활성이 낮을수록 그 값은 적게 나타났다. 그러나, 이 결과가 세탁에 따른 가공제의 탈착에 의한 것인지, 평활성만의 원인인지에 대해서는 차후에 고찰해 볼 필요가 있었다.

또한, 시료 A에 있어서는 세탁회수가 증가함에 따라 기포가 생기는 현상을 보여, 발수성은 좋으나 박리강도의 측면에서 문제가 발생되었다. 이는 森岡(1985)의 연구에서 지적된 바와 같이 직물의 발수가공으로 코팅수지와 접착력 저하와 같은 발수가공제의 마이너스적인 요인으로 사료되며, 차후 발수제와 직물의 섬유 표면을 화학반응시켜 고착시키는 등의 박리강도에 영향을 적게 줄 수 있는 가공방법이 요구되었다.

3.3. 수축성

경·위사의 평균 수축율에 있어서는 시료 C가 가장 큰 수축율을 보여 2.3%정도로 나타났으며, 그 외의 시료에 있어서는 1.3% 내외로 나타났다.

특히, B시료에 있어서는 습윤시 말리는 현상과 요철이 생겼는데, 이는 시료의 4번 모두에서 나타나는 것과 경·위사의 수축차이가 그렇게 크지 않은 상황에서 발생한 것으로 보아, 경·위사의 수축율 차이에 기인하는 것이 아니라 코팅면과 직물과의 수축율 차이에 의한 것으로 보인다. 이러한 말림의 현상은 건조시 완전한 회복을 보였지만 직물의 요구성능면에서 바람직한 현상이라고는 할 수 없어, 시료의 경·위 수축율에 대한 고려와 함께 직물과 코팅수지의 수축율도 고려하여야 할 것으로 사료된다. 또한 시료 A의 세탁과정에서 직물과 코팅면 사이에 공극이 형성되는 것을 볼 수 있어 박리강도에 대한 보완이 요구되었다. 이는 표면 직물의 평활성이 높아 접착제의 잔류량이 적은 요인이며, 일본의 경우 이러한 문제를 해결하기 위해 발수제를 원포의 섬유표면에 화학반응시켜 고착시키는 수단을 취하고 있어 앞으로 지속적으로 연구되어야 할 것으로 보인다.

3.4. 통기성

일반 직물의 수분이동 특성은 기공도보다 통기도와 상관성이 깊은 관계를 가지고 있다고 밝혀져 있다(김은애·나미희, 1990). Fig. 6는 시료 A의 세탁회수에 따른 공기투과 저항도를 나타낸

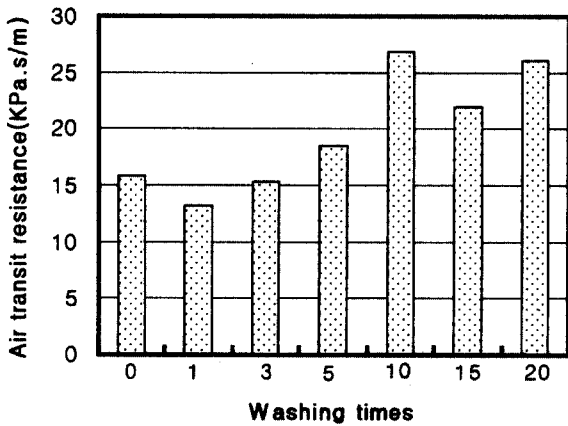


Fig. 6. Change of air transit resistance rate & moisture transport by washing time (sample A).

것이다. 세탁회수의 증가에 따라 전체적으로 저항도가 증가함을 알 수 있으며, 이는 시료 A의 투습도가 세탁에 따라 감소하는 것과 상반되는 것으로 공기투과 저항도와 투습도는 역상관을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

그러나, A 이외의 시료에서는 통기성의 측정이 곤란했다.

3.5. 열이동 특성

초기 열유속 최대치(qmax): 각 시료에 대한 qmax는 Fig. 7과 같이 시료 A가 가장 높은 열유속을 보였으며, 다음으로 C>D>B의 순으로 나타났다. qmax는 표면 특성과 관계가 높아 접촉면적에 의해 그 정도가 나타나기 때문에 직물의 표면 평활성이 높은 순서로 나타났다. 또한 시료가 N 100%로 구성되어 있어 모우발생은 물론, 그 표면 특성의 변화가 거의 나타나지 않아 세탁 회수에 따른 뚜렷한 변화는 나타나지 않았다.

열전도도: 열전도도의 측정결과는 두께의 순서와 역순인 A>C>D>B의 순으로 나타났다. 이는 직물의 두께가 두꺼울수록 열전도는 적게 일어난다는 선행연구의 결과와 동일한 결과

washing times : □ 0 ■ 1 ▣ 3 ▤ 5 □ 10 ■ 15 ▨ 20

Fig. 7. Changes of qmax by washing times.

로, 직물의 두께와 함께 직물표면에 형성된 정지공기층의 영향을 알 수 있었다. 즉, 표면의 평활성이 낮을수록 정지 공기층의 양은 증가하여 열판에서 외부 환경으로의 열이동을 저하시킴으로 열전도도는 낮게 나타나는 것을 알 수 있었다.

보온성 :

- 투습방수직물의 보온성

투습방수직물만을 이용한 세탁전·후의 시료에 대한 보온성의 측정결과에서는 세탁전 C>D>B>A의 순서를, 세탁 20회 후의 시료에서는 A>C>B>D의 순서를 보였다. 즉, 시료 A는 증가, 시료 B, C는 변화가 나타나지 않았으며, 시료 D는 감소 경향을 보였는데, 이는 시료 A가 세탁에 따른 박리현상으로 직물과 코팅면 사이에 공기층이 형성되었음과 시료 D의 세탁에 따른 코팅막의 손상에 그 원인이 있는 것으로 보인다.

- 면직물의 증첩에 따른 보온성

면직물의 증첩에 따른 보온성은 외부 온도와의 차이가 상대적으로 적은 관계로 각 시료별 보온성의 차이는 적게 나타났다. 투습방수직물만의 보온성과의 비교에서는 약 10% 정도의 보온성 증가를 보였으며, 보온율의 정도도 직물만의 보온성 측정결과와 그 순서가 달리 나타나, 세탁전 시료에서의 보온성은 A>B>D>C였으나, 세탁 20회에서는 A>B>C>D의 순서를 보였다. 이는 각 시료의 특성상 그 기능을 발휘하는 정도가 환경온·습도에 관계가 많기 때문이며, 열판과 직물사이에 삽입한 보온성이 우수한 면직물로 인해 열판에서 상승하는 열의 강도와 속도가 감소한 것에 그 원인이 있다고 보여진다.

- 발한에 따른 보온성

습윤시의 보온성 실험은 인체의 발한 환경을 가정한 것으로 실험시의 환경조건은 열판과의 온도차이를 20°C로 하여 일반적인 실험조건인 10°C보다 좀더 극한 상황에 대한 각 시료들의 특성을 알아보았다. 환경조건과 열판의 온도차를 10°C로 하였을 경우, 직물의 보온율은 높지만 실제 의복내 온도는 열판의 온도보다 3~4°C정도 낮은 현상을 보여 각 시료들의 보온성의 차이를 뚜렷하게 볼 수 없었다. 습윤시의 보온성 측정결과는 건조시의 보온성에 비교해 공급된 전력량은 약 2배로 나타나 습윤시의 열이동이 훨씬 많은 것을 알 수 있었으며, 이는 습윤시의 수분이 외부로 투습되는 과정에서 많은 열손실을 동반하기 때문이다.

Fig. 8은 각 시료에 대한 습윤시의 보온율을 나타낸 것으로 세탁전 각 시료에 대한 보온성의 측정결과는 B>A>D>C의 순으로 나타났다. 이를 두께와 투습성의 측면에서 비교해 보면, 시료 B는 투습성보다는 두께의 영향이 강하게 나타났으며, 시료 A는 투습성은 좋았으나 상대적 열손실은 적은 것으로 나타났고, 시료 D는 투습성은 적으나 상대적 열이동은 많은 것으로 나타나 열이동과 수분이동의 양이 반드시 일정하게 상관하는 것은 아님을 알 수 있었다.

실험조건이 고온·고습의 조건이므로 반드시 보온성의 우수성이 인체 생리적인 측면에서 좋은 것이라고는 할 수 없으나 시료가 가을, 겨울용 스포츠웨어에 사용되는 직물임을 생각해

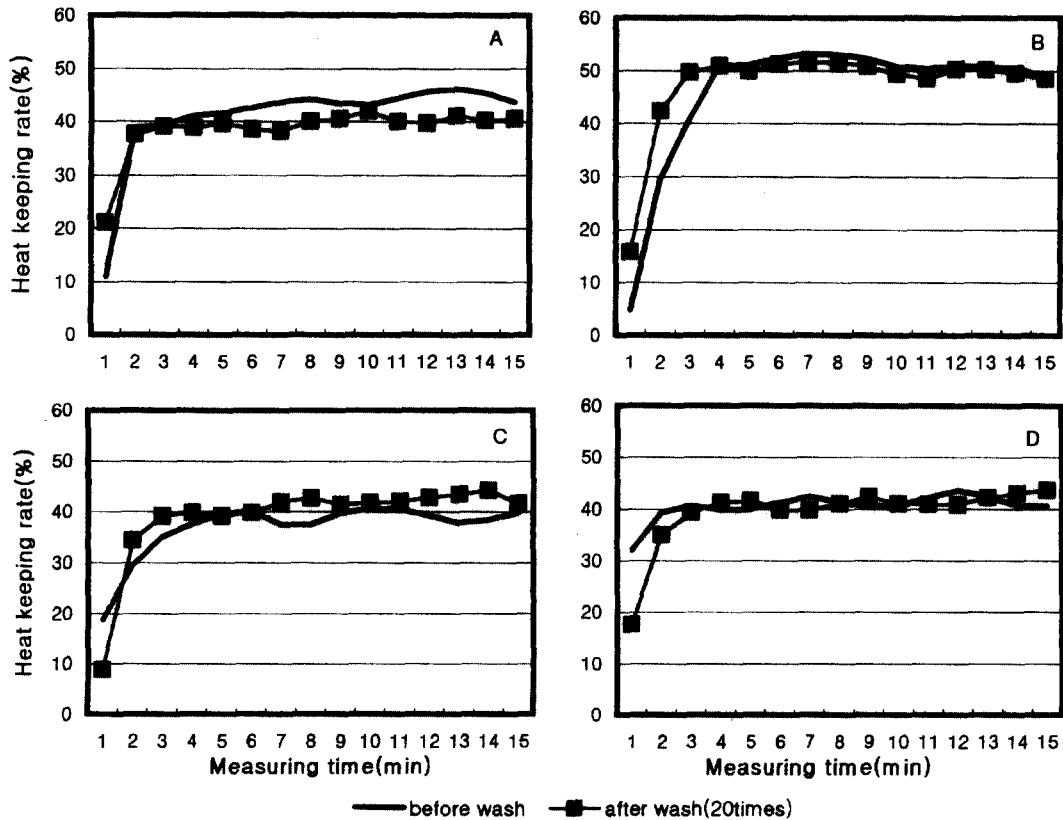


Fig. 8. Heat keeping rate of samples according to elapsed time and washing times on humidity.

보면 어느 정도의 보온성은 기본적으로 가지고 있어야 한다. 그러나 온도와 습도에 따라 보온성의 정도가 인체의 쾌적감에 긍정적 요인으로 작용될 수도 있고, 부정적으로 작용될 수도 있어 인체의 체온을 기준으로 볼 때 저온, 저습(30°C, 65%RH)의 환경에서는 보온성이 좋으며, 고온, 고습(40°C, 99%RH)에서는 보온성이 감소하는 C시료의 코팅타입이 적당한 방법으로 보여진다.

20회 반복세탁 후의 시료에 대한 보온성의 측정결과는 B>C=D>A의 순으로 나타났다. 특히 시료 A에서, 건조시의 보온성 측정에서는 세탁에 따른 많은 증가를 보였으나, 습윤시에는 직물과 코팅막 사이의 박리에 의해 형성된 공기층에 상관없이 낮은 보온성을 보였다. 이는 공기층에 수증기가 많이 포함되어 수증기를 통한 열이동이 활발하기 때문으로 사료된다.

- 의복내 기후

의복내 온도는 세탁에 의해 시료 A는 온도 저하를 보였으며, 시료 B, D는 상승을 보였다. 그러나 시료 C는 변화가 나타나지 않았다. 이 결과는 보온성과 일치하지 않는 것으로 보온성과 의복내 온도의 상관성은 없음을 알 수 있었다.

의복내 습도에서는 과다한 습윤으로 모든 시료에서 100%RH를 보여 100%RH에 이르기 전의 의복내 습도를 비교했다. 시료 A에서는 세탁에 따라 초기 의복내 습도가 많이 저하되어 투습도와 동일한 경향을 보였으며, 시료 B에서는 투습후 약 2

분후 의복내 습도 증가가 정지하는 것을 볼 수 있다. 이는 모세관 현상에 의한 수분의 투습효과가 뛰어난 시료 특성에 의해 수분의 투습전 시료에 흡수되는 단계에서의 많은 습윤으로 나타난 것으로 보인다. 시료 C는 세탁에 관계없이 일정한 값을 보였으며, 시료 D는 초기 투습이 많이 약화된 것을 알 수 있다.

각 시료의 세탁후의 초기 투습을 비교해 보면 B>C>A>D의 순서를 보이고 있어 초기 투습의 관점에서는 시료 B가 가장 좋은 특성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그러나 투습도의 측면에서는 C시료가 좋은 특성을 보여, 실제 착용상황에서는 C시료가 더 쾌적한 의복내 환경을 유지시킨다고 볼 수 있겠다.

4. 결 론

직물의 열·수분 이동 특성은 인체의 쾌적감에 가장 직접적인 영향을 주는 요소이다. 특히, 스포츠웨어에 있어서의 열·수분이동 특성은 인체로부터의 발한에 대한 문제로 쾌적감의 측면에서 더욱 중요하다. 또한 스포츠웨어의 특성상 일반의류에 비교해 잦은 세탁이 필요한 점에서, 세탁전 시료에서는 그 기능성이 우수하다고 하더라도 세탁에 따른 물성이 변할 수 있어, 반복세탁에 따른 투습방수직물의 열·수분이동 특성에 대한 연구는 중요하다 하겠다.

이에 서로 다른 코팅 가공법의 세탁에 따른 다양한 특성변

화의 실험에서 얻어진 결과를 분석, 요약하면 다음과 같다.

1. 고온, 고습의 환경조건에 대한 투습성은 시료 B, C가 상대적으로 향상되었고, A, D의 시료에서는 감소하는 경향을 보여, 무공코팅이지만 환경 온·습도에 따라 분자쇄의 이완·수축으로 투습도를 변화시키는 C시료의 코팅수지와 친수성 폴리머의 수분확산을 이용한 B시료의 코팅수지에 대한 실제 성능을 확인할 수 있었다.

2. 열전도도는 두께와 표면특성과 관계가 있으며, 두께가 두꺼울수록, 표면이 거칠수록 열전도도는 감소하는 경향을 보여 투습방수직물의 열전도도도 일반직물과 같은 결과를 보였다.

3. 습윤상태의 보온성은 건조상태의 보온성에 비해 약 50%의 감소경향을 보였다. 그러나, 시료에 따라 투습량은 많으나 열이동은 적고, 투습량은 적으나 열이동은 많은 결과가 나타나 열과 수분이동의 량이 동일하게 나타나지는 않았다.

4. 투습방수직물의 세탁에 따른 물리적 성능변화는 직물의 조직, 코팅수지의 특성에 따라 모두 다르게 나타났으며, 온·습도의 변화에 따른 열·수분이동 특성이 변하는 시료 C의 코팅방식이 상대적으로 적은 변화를 보여 고온·고습의 환경에서는 낮은 보온성을, 저온·저습의 환경에서는 높은 보온성을 나타내었다.

5. 투습방수직물에 있어서의 투습성은 습도가 낮은 경우 직

물의 두께나 기포의 표면특성에 영향을 많이 받고 코팅수지의 특성에는 영향이 적지만, 발한에 의한 습도 증가의 환경에서는 표면직물의 특성보다는 코팅수지의 영향이 많이 나타났다.

이상과 같이 저습의 환경에서는 두께가 가장 얇은 A시료가 투습성이 좋았으나, 고습에서는 B, C의 시료가 높은 투습성을 보여, B, C의 시료가 그 기능성에 유효하였다. 그러나, 시료 B는 기체 상태보다 액체 상태의 수분이동이 많은 시료이므로 의복에 대한 소재로서는 적당하다고 할 수 없다. 또한, 시료 C는 유리전이온도를 중심으로 투습성이 변하는 소재이지만, 그 온도가 쾌적온도보다는 높은 경향이 있어, 유리전이온도가 보다 낮게 할 필요성이 있다.

참고문헌

- 森岡敦美 (1985) 코팅잉크-폴리우레탄薇多孔膜による防水透濕性布帛-. 繊維と工業, 41(11), 410-414.
- 安田 武 (1982) 通氣性 防水布 ゴアテックス-その後 (1). 日本纖維製品消費科學會誌, 35, p334.
- Yoon H. Y. and Buckley A. (1984) Improved comfort polyester/cotton blended fabrics. *Textile Research Journal*, 54, 289-298.
- 김은애·나미희 (1990) 섬유유의 종류와 조합에 따른 직물의 수분전달 특성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 14(3), 229-240.
- (2000년 2월 27일 접수)