

# 고기능성 축열·발열 직물의 특성에 관한 연구 (I)

최종덕, 유재영, 이연진, 박영미\*, 김채성\*\*, 구강

영남대학교 섬유패션학부, \*영남대학교 공업기술연구소, \*\*섬유패션기능대학

## 1. 서 론

투습방수 소재는 수분을 통과시키고 물은 스며들지 않게 하여 비나 눈에 젖지 않고 땀은 배출시켜 착용자의 체온조절을 돕고 쾌적감을 유지하도록 하는 직물을 일컫는다. 1970년대 도입된 투습방수 소재는 현재 기술적으로는 성숙기에 있다고 할 수 있다. 레저스포츠의 대중화로 인한 레저스포츠웨어의 수요 증가뿐만 아니라 일반 의복용으로 사용범위가 확대되어 투습방수 소재에 대한 수요는 더욱 늘어날 것으로 생각된다.<sup>1)</sup> 최근에는 스키복, 방한복 등 겨울 스포츠 의류에 있어서 보온성이 극히 중요한 기능으로 인식되고, 투습성 및 방수성 등 기존 소재의 장점을 유지하면서 동시에 겨울용으로 보온성이 우수한 소재의 개발이 요구되고 있다.<sup>2)</sup> 투습방수코팅직물의 투습방수 기능을 유지하면서 보온성을 부여하기 위해서는 직물의 코팅시 코팅 수지에 보온재를 첨가하여 코팅하는 방법이 좋은 것으로 기대되고 있다.<sup>3)</sup>

이러한 보온재로써 phase change material(이하 PCM)이 있다. PCM이란 주변의 온도가 상승하면 녹으면서 열을 흡수하고, 주변의 온도가 낮아지면 결정화하면서 열을 방출하는 축열·발열 특성을 반복적으로 나타내는 물질을 말하며<sup>4)</sup>, 상이 변화하면서 열을 방출하거나 흡수 하는 과정에서 보온성을 기대할 수 있다.

본 연구에서는 습식방법으로 코팅하여 투습방수가공시에 코팅수지에 마이크로캡슐화 된 PCM을 첨가하고 그 특성에 관하여 평가하였다.

## 2. 실험

### 2.1 시료 및 시약

직물로서는 선발수처리와 CIRE가공한 나일론 직물(경사 70F FD 155 × 위사 160D FD ATY 70)을 사용하였다. 코팅용 수지로는 습식기공형 수지인 840K(강남화성), 2080G(한원정밀화학)를 사용하였고, 용제로 N,N-dimethylformamide(DMF, 대천화공)를 사용하였다. OK-412(부강교역)을 소광제로 SD-81(대명인켄), SD-17B(강남화성) 등을 계면활성제로 사용하였다. 분산제로는 DC-200(부강교역), 습식가교제로 DC-W를 사용하였다. PCM마이크로캡슐(융점28°C)은 J&S Technology에서 제공받아 사용하였다.

## 2.2 코팅방법

840K와 2080G를 7:3으로 혼합한 후 계면활성제, 소광제 등을 적당량 첨가하여 코팅액을 조제하였다. 이 코팅액에 PU수지에 대한 무게(g)비가 10%, 20%, 30%가 되도록 PCM마이크로캡슐을 첨가하여 코팅액을 조제하였다. 조제된 코팅액은 탈포기(SW-150L, 대신기계)로 기포를 제거한 후 나이프로 코팅하고 다량의 물에 5분간 침지 한 후에 물로 2회 수세하고, 160℃에서 90초간 건조 하였다.

## 2.3 SEM (Scanning Electron Microscope)

앞에서 가공한 직물의 표면과 단면을 관찰하기 위해 주사전자현미경(S-4200, Hitachi Co. Ltd. Japan)을 사용하여 관찰하였다.

## 2.4 투습도 및 내수압

투습도는 ASTM E 96-95에 의해서 LH20-11vp(Nagano .co)를 사용하여 CaCl<sub>2</sub>법으로 측정하였다. 내수압은 KSK 0591에 의해서 FX3000(TEXTTEST)를 사용하여 측정하였다.

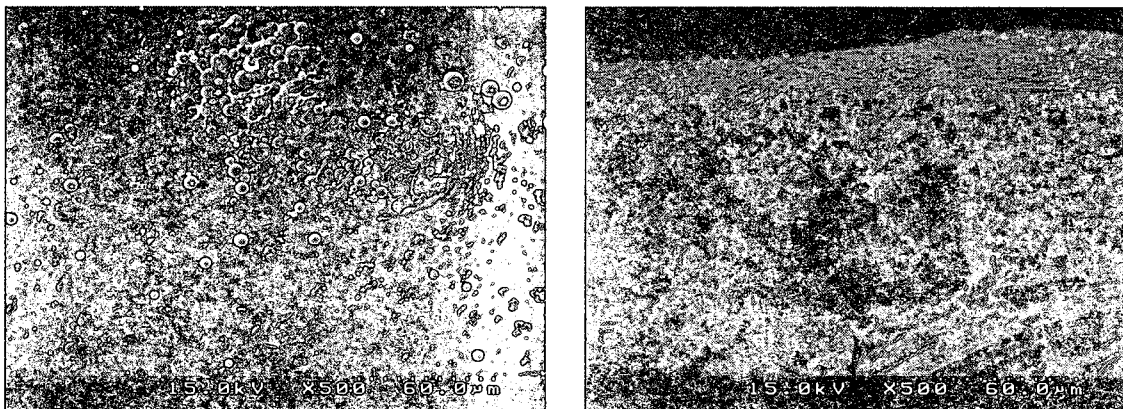
## 2.4 DSC(Differential Scanning Calormetry)

열분석은 DSC(Differential scanning calormetry, America, Dupont, Instrument2010)를 사용하였다. 시료를 0℃에서 50℃까지 분당 10℃씩 상승시킨 후 3분간 열안정 시간을 가지고, 다시 분당 10℃씩 하강시켜 0℃까지 냉각하였다. 이 때 심물질의 상전이 온도에 따른 용점, 결정화 온도 및 각 열량을 측정하였다.

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 SEM 관찰

PCM마이크로캡슐을 첨가한 코팅액으로 투습발수가공한 직물의 평면과 단면을 관찰한 결과, 평면 및 단면에서 각각 PCM 마이크로캡슐이 관찰되었다.



(1) Plane of fabrics

(2) Section of fabrics

Fig.1. SEM photographs of breathable waterproof fabrics ; (1) Plane of fabrics containing 30% PCM microcapsule, (2) Section of fabrics containing 30% PCM microcapsule

### 3.2 내수압 및 투습도

내수압은 PCM 마이크로캡슐의 첨가비율이 증가할수록 저하하는 현상을 나타냈다. SEM 사진에서 보면 PCM 마이크로캡슐이 첨가된 직물은 표면에 불규칙한 다공이 나타났고 이러한 부분들이 내수압에 취약한 부분이 되어 내수압의 저하가 일어나는 것으로 보여진다. 투습도는 PCM 마이크로캡슐이 첨가되면 약간 저하하였다. 이는 PCM 마이크로캡슐이 미세다공에 들어가 다공을 일부분 막기 때문이라고 보여진다.

### 3.3 열분석

DSC 측정 결과 PCM 마이크로캡슐의 첨가량에 상관없이 PCM의 용점인 28°C 부근에서 최고값의 피크를 나타냈다. 흡열량은 미처리 시료에 비하여, PCM 마이크로캡슐 첨가 비가 10%인 시료는 7.922 J/g, 20%인 시료는 11.27 J/g, 30%인 시료는 18.99 J/g으로 PCM 마이크로캡슐의 첨가량이 높을수록 높은 흡열량을 나타내었다. 발열량도 PCM 마이크로캡슐의 첨가량이 높을수록 미처리 시료에 비하여 높은 발열량(각각 10% ; 9.861 J/g, 20% ; 14.05 J/g, 30% ; 22.22 J/g)을 나타내었다. 이는 PCM 물질의 축열·발열 작용으로 생각 할 수 있다. 이러한 작용으로 외부환경온도의 변화나 인체 피부온도의 변화에 의해 상변화가 일어나면, 상변화에 따른 열흡수나 열방출로 착용자에게 냉각 및 보온 효과를 줄 수 있을 것으로 기대된다.

## 4. 결 론

습식방법으로 코팅하여 투습방수가공시 코팅액에 PCM 마이크로캡슐을 첨가하면 첨가 비율이 높아질수록 내수압과 투습도에서는 성능의 저하가 나타났다. DSC 분석에서 PCM마이크로캡슐이 첨가된 시료는 일정 온도에서 발열 및 흡열하는 현상을 보였다. 이는 인체가 추위를 느끼기 시작하는 온도에서 상변이 하는 PCM물질을 직물에 처리하게 되면, 외부의 온도변화가 있을 시 미처리 직물보다 좀 더 오랜 시간 보온 효과를 가져 올 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

1. 김은애, 유신정, 투습방수 소재 및 평가 기술, *Fiber Technology and Industry*, 8(3), 271-285(2004)
2. H. H. Yoo, Y. H. Kim, Improvement of Warmth Retaining Property of Water Vapor Permeable/Waterproof Coated Nylon Fabric, *The Korean Fiber Society*, 30(3), 250-258(1993)
3. [森坂鶴江, 大下佳紀, 纖維工學(日), 40(4), 151(1988).
4. M. E Holman, "Gel-coated Microcapsules", U.S. Patent, 6,171,647(2001).