

위편성물의 증발법에 의한 투습성 연구

이덕래, 최종주, 최경은, 이정현, 송인자, 김학용*

전북대학교 섬유공학과, *삼양그룹연구소

1. 서 론

의복을 착용한 인체의 쾌적성에 영향을 주는 인자들은 여러 가지가 있겠으나 그 중의 하나는 흡습성과 의복을 통한 수분전달 특성으로 이 분야에 대해서는 많은 연구가 수행되었다. 의복을 통한 수분전달은 수증기 확산과 액상의 수분확산의 두 가지로 구분 할 수 있는데, 수증기 확산에 의한 포의 투습성 측정법은 증발법과 흡습법[1,2]이 있다.

Naito[3]등은 증발법을 이용하여 직물의 증첩에 의한 착용효과에 대하여, Woo[4]등은 증발법을 이용하여 부직포의 섬유체적함유율과 섬유단면이 수분확산에 미치는 영향에 대하여, Farnworth[5]는 증발법의 원리를 이용한 새로운 투습시험기구를 제안하였다. Ji[6-8]는 증발법을 이용하여 소모직물의 투습저항을 평가한 결과 평직물, 능직물, 주자직물의 순으로 투습성이 감소한다고 하였다.

이상의 연구들은 대부분 직물이나 부직포를 대상으로 하였다. 본 연구에서는 면 100% Ne 30, 40, 50, 60 번수로 편성된 평편조직, 1×1 리브편조직, 양면편조직을 사용하여 처리온도, 상대습도, 번수, 편조직, 증첩매수 등이 미치는 영향에 대하여 증발법으로 검토한 바를 보고한다.

2. 실 험

본 연구에서는 시판용 면 100% Ne 30, 40, 50, 60번수로 편성된 평편조직, 1×1 리브편조직, 양면편조직을 시료로 사용하였다. Figure 1은 리브편조직의 SEM 사진이다.

투습컵은 JIS L 1099에서 규정한 지름 6cm, 높이 2.5cm이며, 재질은 알루미늄으로 되어 있는 투습용 컵을 사용하였다. 컵의 상단에서 1cm되는 높이까지 증류수를 넣고 원형의 시료를 컵의 상단에 놓은 다음 패킹고무, 커버링을 올려놓고 나비너트로 고정하여 미리 준비된 향온항습기 내에 있는 hot plate에 올려놓고 증류수의 온도가 40℃가 되도록 조절한 다음 향온항습기 내에 1시간 방치한 후 30분 간격으로 3시간 동안의 무게 변화를 0.1mg까지 측정하였다.

향온항습기 내를 일정온도 (20, 30, 40℃)와 상대습도(50, 65, 80%)로 조절하여 동일시료 동일 조건에서 각 3회씩 측정하여 평균값을 취하여 다음 식으로 투습저항을 구하였다.

$$R = \frac{D}{Q} \Delta CA t$$

여기서,

R : 수증기의 투습저항(cm)

Q : 시료를 통과한 수증기의 양(g)

D : 수증기 확산계수(cm^2/sec)

ΔC : 시료의 표면과 이면에 있는 수증기의 농도차(g/cm^3)

A : 시료의 수증기 통과면적(cm^2)

t : 시간(sec)

3. 결과 및 고찰

Figure 2는 20°C, 65%에서 각 편조직에 따른 편사의 변수와 투습저항을 나타낸 것으로, 각 편조직에 따라 편사의 변수가 증가할수록 투습저항은 감소함을 알 수 있다. 이는 Figure 1에서 세 변수 일수록 pore diameter의 크기가 작아 편포를 통하여 증발되는 수증기의 양이 증가하기 때문이라 생각한다. Plain과 rib편조직에서는 50변수까지는 투습저항이 급격한 감소를 보였다가 50변수 이상에서는 다소 완만한 감소를 보이고 있다.

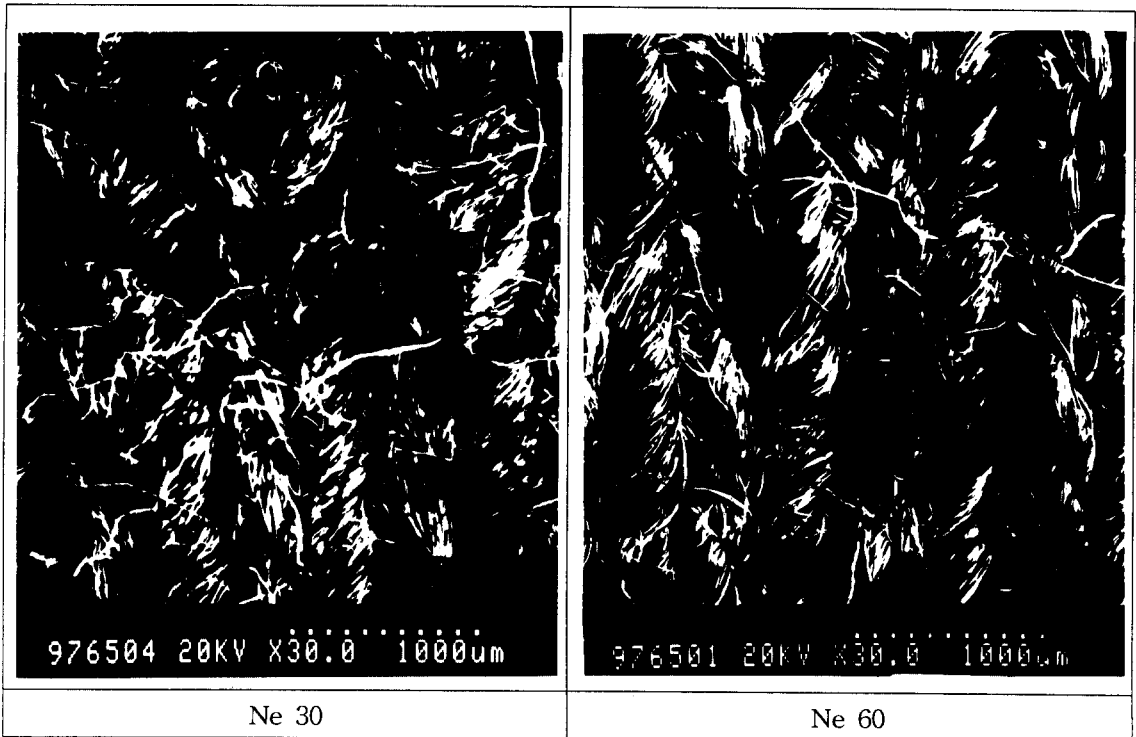


Figure 1. The photograph of surface of 1×1 rib stitch(SEM, ×30)

Figure 3과 Figure 4는 상대습도와 온도변화에 따른 투습저항을 나타낸 것으로 일정 온도에서 상대습도가 증가할수록, 또한 일정 습도에서 온도가 증가할수록 투습저항이 감소하였다. 이는 상대습도가 증가함에 따라 수증기 농도차가 감소하고, 이 감소비가 단위 시간당 편포를 통하여 증발되는 수증기의 증발량의 감소비에 비해 상대적으로 크기 때문이라 생각한다. 또한 온도가 증가함에 따라 수증기 확산계수는 증가하고 수증기 농도차와 단위시간당 투습량은 감소한다. 따라서 수증기 확산계수의 증가비와 단위시간당 투습량의 감소비에 비해 수증기 농도차의 감소비가 상대적으로 크기 때문이라 생각한다[Table 1. Table 2.]. 본 실험의 범위에서는 상대습도 1% 증가할 때 수증기 농도차는 20℃일 때, $0.17262 \times 10^{-6} \text{g/cm}^3$ 감소하고, 온도 1℃ 증가할 때 수증기 농도차는 상대습도 65%일 때, $0.623 \times 10^{-6} \text{g/cm}^3$ 감소한 것으로 보아 편성물도 직물이나 부직포와 같이 투습저항은 온도에 따른 영향이 상대습도의 영향에 비해 다소 크게 나타남을 알 수 있다.

Figure 5은 편포를 1, 3, 5매로 중첩했을 때 중첩매수와 투습저항과의 관계를 나타낸 것으로 plain과 rib편조직에서는 중첩매수가 증가함에 따라 투습저항도 크게 증가하고 있는 반면 interlock편조직에서는 plain과 rib편조직에 비해 완만한 증가를 보이고 있다. 이는 interlock편조직이 plain과 rib편조직에 비해 구조적으로 tight하여 중첩매수에 따른 단위 시간당 투습량이 거의 변화가 없기 때문이라 생각한다.

Table 1. Comparison of the different in vapor concentration(ΔC) with various temperatures and relative humidity and the diffusion coefficient(D) with various temperature.

Temp. (℃)	$\Delta C (\times 10^{-3} \text{g/cm}^3)$			D (cm^2/sec)
	50%RH	65%RH	80%RH	
20	2.72381	2.46489	2.20598	0.2494
30	2.20108	1.85871	1.74813	0.2641
40	1.60646	1.21889	0.735593	0.2788

Table 2. The weight of water vapor transferred through specimen ($\times 10^{-4} \text{g/sec}$)

	Effect of yarn count (20℃, 65%)				Effect of relative humidity (20℃)		
	Ne 30	Ne 40	Ne 50	Ne 60	50%	65%	80%
Plain	4.33444	4.41855	4.76577	4.73898	4.68345	4.41855	4.20268
Rib	4.44819	4.54427	4.99325	5.10744	4.90577	4.54427	4.34993
Interlock	3.73342	3.75858	3.91741	4.35724	4.14770	3.75858	3.67955
	Effect of temperature (65%)				Effect of number of fabric (20℃, 65%)		
	20℃	30℃	40℃		1매	3매	5매
Plain	4.41855	4.14291	3.49152		4.41855	3.96092	3.59725
Rib	4.54427	4.15588	3.77727		4.54427	4.09095	3.68765
Interlock	3.75858	3.42325	3.23702		3.75858	3.92223	3.56569

4. 결 론

본 연구에서는 증발법을 이용하여 면 100% Ne 30, 40, 50, 60번수로 편성된 평편조직, 1×1 리브편조직, 양면편조직을 대상으로 하여 처리온도를 20℃, 30℃, 40℃, 상대습도를 50%, 65%, 80%로 각각 변화시키고, 중첩매수를 1, 3, 5매로 했을 때 증발법에 의한 투습성을 검토한 결과는 다음과 같다.

편조직에 따라 편사의 번수가 증가할수록 투습저항은 감소하였고, 일정 습도에서 온도가 증가할수록 일정 온도에서 상대습도가 증가할수록 투습저항이 감소하였으며 투습저항은 상대습도에 따른 영향에 비해 온도에 따른 영향이 크게 나타났다. 상대습도 1%증가할 때 수증기 농도차는 20℃일 때, $0.17262 \times 10g^{-6}/cm^3$ 감소하였고, 온도 1℃ 증가할 때 수증기 농도차는 상대습도 65%일 때 $0.623 \times 10g^{-6}/cm^3$ 감소하였다. 중첩매수가 증가함에 따라 plain과 rib편조직은 투습저항이 증가하였고, interlock편조직은 거의 변화가 없었다.

참고문헌

1. D. R. Lee, *J. Korean Fiber Soci.*, **32**, 999, 1109(1995).
2. M. M. Adler and W. K. Walsh, *Text. Res. J.*, **54**, 334(1984).
3. M. Naito, *J. Jap. Res. Ass. Tex. End-uses*, **20**, 222(1979)
4. S. S. Woo, I. Shalev, and R. L. Barker, *Text. Res. J.*, **64**, 190(1994)
5. Farnworth, *J. Text. Inst.*, **2**, 142(1984)
6. D. S. Ji, *J. Korean Fiber Soc.*, **26**, 485(1989)
7. D. S. Ji and J. K. Lee, *J. Korean Fiber Soc.*, **27**, 837(1990)
8. D. S. Ji, *J. Korean Fiber Soc.*, **30**, 423(1993)

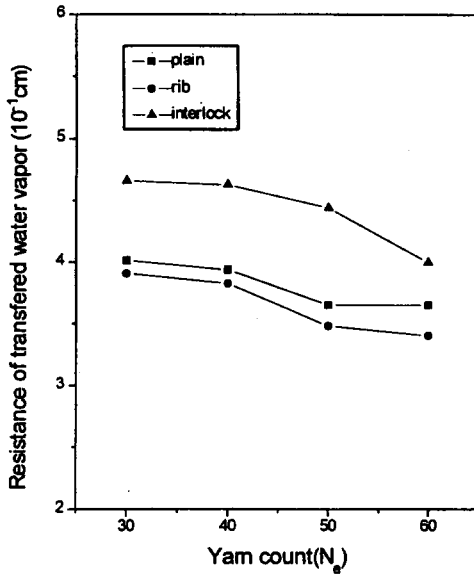


Figure 2. Relationship between resistance of transferred water vapor and yarn count with different knitted structure.

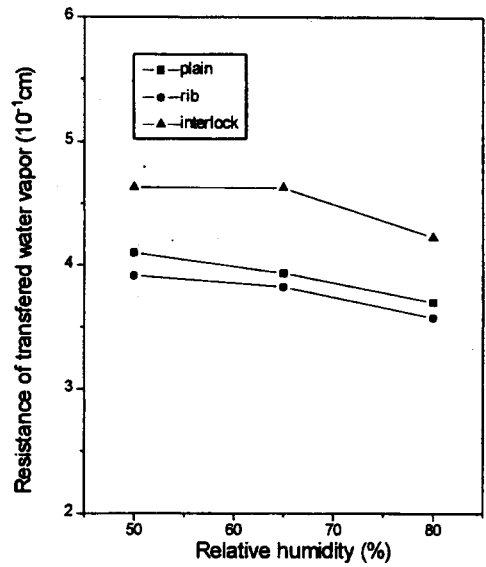


Figure 3. Relationship between resistance of transferred water vapor and relative humidity with various knitted structure at 20°C.

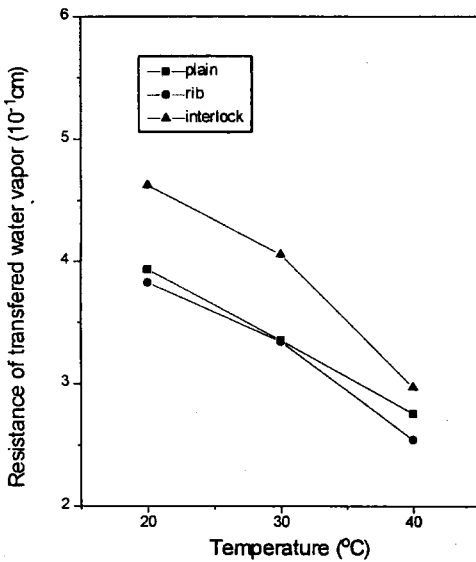


Figure 4. Relationship between resistance of transferred water vapor and temperature with various knitted structure at 65%RH.

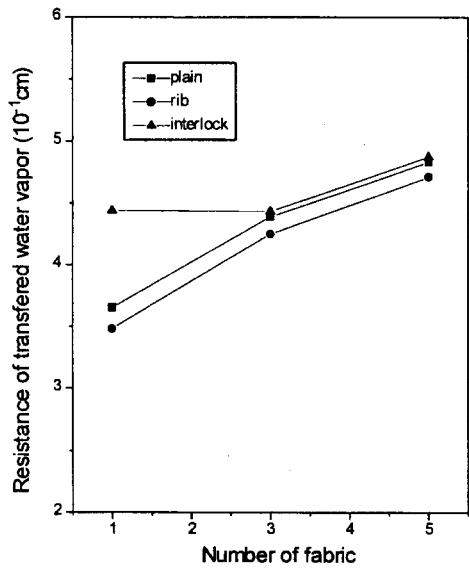


Figure 5. Relationship between resistance of transferred water vapor and number of fabric with various knitted structure at 20°C, 65%RH.