

위편성물의 흡습법에 의한 투습성 연구

이덕래, 최종주, 서민강, 김학용*

전북대학교 공과대학 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.

Burgeni와 Kapur[3], Day와 Sturgeon[4], Sakabe[5], Le와 Ly[6]들은 섬유의 흡습성과 투습성에 대해서 연구를 하였고, Choi[7]등은 부직포의 투습저항은 온도보다는 상대습도에 영향을 받으며, 시료와 흡습제 사이의 유효거리는 9.2mm라 하였다. Matsukawa[8-9]등은 수온이 6°C 이하에서는 투습현상이 생기지 않고 30°C 이상에서는 투습현상이 빠르게 일어난다고 하였다. Kuroda[10]는 포를 통과한 수분을 건조제에 흡수시켜 중량 변화로부터 투습속도를 측정하였다.

이상의 연구들은 대부분 직물이나 부직포를 대상으로 하였다. 본 연구에서는 면 100% N_e 30, 40, 50, 60 번수로 편성된 평편조직, 1×1리브 편조직, 양면 편조직을 사용하여, 처리온도, 상대습도, 번수, 편조직, 중첩매수 등이 편성물의 투습성에 미치는 영향에 대하여 흡습법으로 검토한 바를 보고한다.

2. 실험

본 연구에서는 시판용 면 100% N_e 30, 40, 50, 60 번수로 편성된 평편조직, 1×1리브 편조직, 양면 편조직을 시료로 사용하였다.

투습컵은 JIS L 1099에서 규정한 지름 6cm, 높이 2.5cm이며, 재질은 알루미늄으로 되어 있는 투습용 컵을 사용하였다. 흡습제는 CaCl₂를 사용하였으며, 시료와 흡습제와의 거리는 3, 5, 10, 15, 20mm로 하였다. 흡습제를 각 거리에 맞추어 넣고, 원형의 시료를 컵의 상단에 놓은 다음 패킹 고무, 커버링을 올려놓고 나비 너트로 고정하여, 항온항습기내에서 24시간 컨디셔닝 시켰다. 컨디셔닝 시킨 시료를 일정 온도(20, 30, 40°C)와 습도(55, 65, 80%RH)로 유지된 투습성 시험기(日本, 大榮科學 DH-40N)에 넣고 30분 간격으로 3시간 동안의 무게를 0.1mg까지 측정하여 그 차(Q)를 구하여 단위 면적당 투습량(Q/A:g/cm²)을 계산하였다. 이를 각 시험편마다 3회씩 실시하여 그 평균값을 취했다.

경과시간에 따라서 측정된 단위 면적당 통과된 투습량과 경과 시간과의 관계를 Figure 1과 같이 그리고 그림과 같이 회귀직선을 그려 그 기울기로부터 단위 시간당 투습도(Q/A:t:g/cm²/hr)를 구하였다. 또 같은 시료를 1, 2, 3, 5매 중첩하였을 때의 투습도를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

Figure 1은 20°C, 65%RH에서 40번수 평편조직 시료에 대하여 흡습제와 시료와의 거리를 변화시켜 3시간 동안의 투습량과 경과 시간과의 관계를 나타낸 것이다. 다른 편조직도 이와 유사했다. 이 직선의 기울기로부터 투습도와 3시간 동안의 투습량을 구하였다.

시료와 흡습제 사이의 간격이 좁을수록 투습량은 증가하고 있고, 또 각 시료의 측정치는 편조직에 관계없이 측정시간이 경과함에 따라 투습량은 거의 직선적인 증가 경향을 나타내고 있으며, 시료와 흡습제 사이의 간격이 짧을수록 직선의 기울기가 증가하는 경향으로 나타나는 것으로 보아 투습도가 증가한다는 것을 알 수 있다. 유효거리에 근접하는 10mm간격에서의 투습도를 각 편조직별로 비교해 보면 평편조직과 양면 편조직은 $0.875(\times 10^{-2}) \sim 0.878(\times 10^{-2})$ 로 거의 비슷하지만 리브 편조직은 $0.946(\times 10^{-2})$ 으로 나타낸 것으로 보아 리브 편조직이 다른 2가지 편조직보다 투습성이 좋다고 생각된다.

Figure 2는 40°C, 80%RH에서 각 편조직에 따른 편사의 변수와 투습량과의 관계를 나타낸 것으로, 경과시간이 1시간의 경우에는 변수 및 편조직에 따라 뚜렷한 변화는 없으나, 경과시간이 3시간의 경우에는 세 변수일수록 평편조직과 리브 편조직이 양면 편조직보다 투습성이 좋음을 알 수 있다.

Figure 3은 Figure 1을 측정시간의 변화에 따른 시료와 흡습제 사이의 간격과 투습량과의 관계를 리브편조직에 대하여 나타낸 것이다. 다른 편조직도 이와 유사하게 나타났다. 또 시간이 경과할수록 편조직에 관계없이 투습량의 증가 현상이 뚜렷함을 볼 수 있다.

Figure 3의 곡선들은 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$y = ae^{-x} + b \quad (1)$$

여기서, a, b는 실험상수이다. 시료와 흡습제 사이의 유효간격을 구하기 위하여, 시료와 흡습제 사이의 간격이 0일 때의 종축의 절편에서 각 곡선에 대하여 접선을 Figure 3과 같이 그었을 때 접선 식은 다음과 같다.

$$Y = -AX + B \quad (2)$$

여기서, A, B는 실험상수이다. 식(1)과 (2)의 실험상수 값은 Table 1과 같다. 식(2)에서 y=0일 때 X값의 범위내가 Fick의 확산법칙의 적용 범위이다. 이 범위는 Table 1에서 보는 바와 같이 평편조직에서는 11.29mm, 리브 편조직은 11.44mm, 양면편조직에서는 11.84mm정도로 Tsubouchi[16]의 직물의 결과치보다 약간 크게 나타났다.

Table 1. Experimental value of a, b, A and B of each samples.

time(hr)	plain stitch			rib stitch			interlock stitch		
	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
constant									
a	1.9934	3.8288	5.7232	2.1622	4.1009	5.5559	1.8566	3.4239	4.9743
b	0.2892	0.5492	0.7504	0.2866	0.5434	0.9314	0.3144	0.6452	0.9704
A	1.9934	3.8288	5.7232	2.1622	4.1009	5.5559	1.8566	3.4239	4.9743
B	2.28266	4.37803	6.47357	2.44887	4.64429	6.48723	2.17098	4.0691	5.94465
intercept of x axis	11.451	11.096	11.311	11.326	11.325	11.676	11.693	11.884	11.951
average	11.29mm			11.44mm			11.84mm		

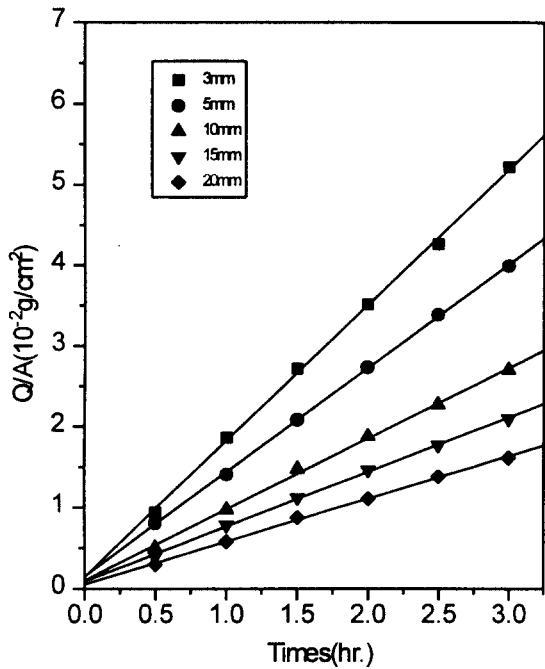


Figure 1. Relationship between weight of permeated water vapor and time of plain stitch at 20°C, 65%RH.

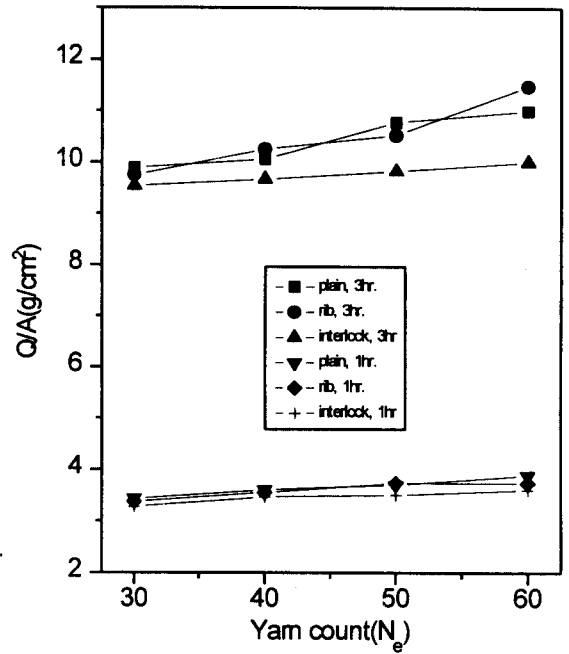


Figure 2. Relationship between weight of permeated water vapor and yarn count with different knitted fabric structure.

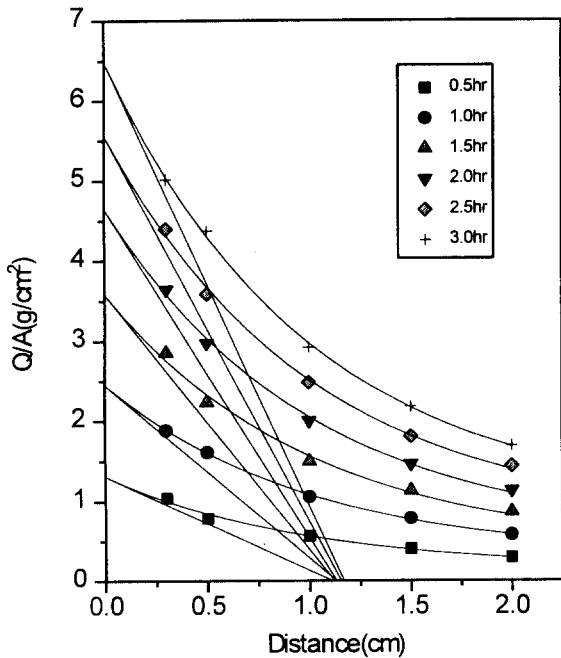


Figure 3. Weight of permeated water vapor with respect to various distance of rib stitch at 20°C, 65%RH.

Figure 4와 5는 상대습도와 처리온도에 따른 투습량과 증첩 매수와와의 관계를 나타낸 것으로, 편조직에 관계없이 증첩 매수가 증가하면 투습량은 감소하고 있고, 처리온도가 증가하면 투습량은 증가되었다. 또한 상대습도가 증가하면 투습량도 증가되었다. 이는 상대습도가 증가함에 따라 수증기의 농도차가 증가하며, 온도가 증가함에 따라 수증기의 농도차와 확산계수가 증가하기 때문으로 생각된다. 투습량의 증가는 처리온도의 증가에서는 상대습도의 증가에 비해서 편조직에 관계없이 뚜렷하게 나타났다.

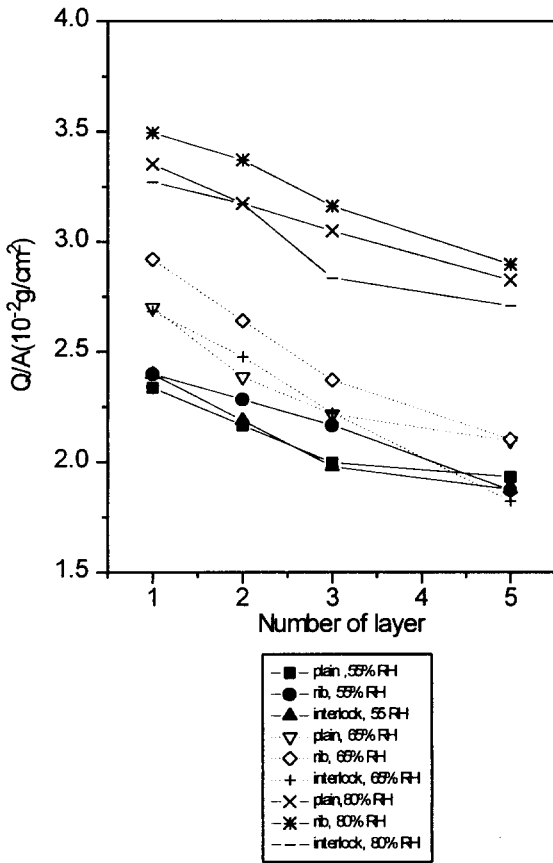


Figure 4. Relationship between Q/A and number of layer of fabrics with different knitted fabric structure at 20°C.

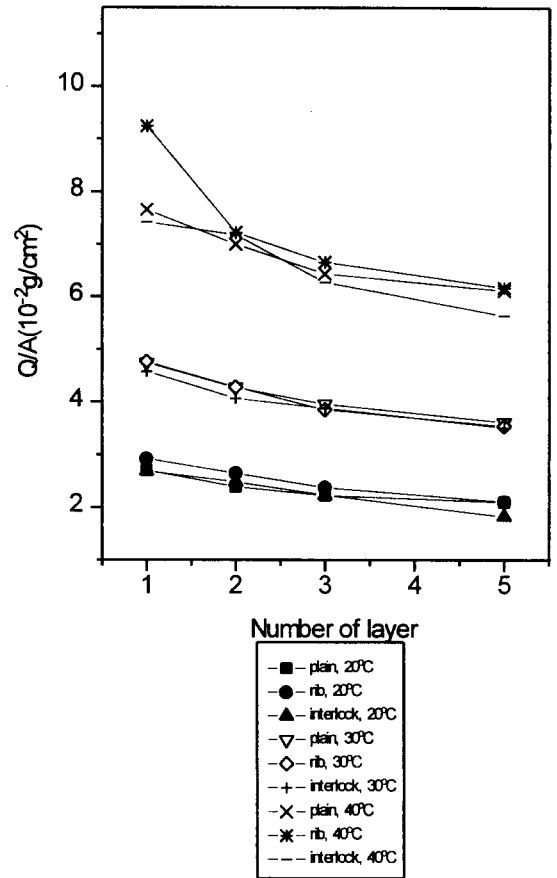


Figure 5. Relationship between Q/A and number of layer of fabrics with different knitted fabric structure at 65%RH.

4. 결 론

본 연구에서는 면 100% Ne 30, 40, 50, 60 번수로 편성된 평편조직, 1×1리브 편조직, 양면 편조직을 대상으로 하여 처리온도를 20°C, 30°C, 40°C, 상대습도를 55%, 65%, 80%RH로 각각 3단계로 변화시키고, 중첩수를 1, 2, 3, 5배로 했을 때 흡습법에 의한 투습성을 검토한 결과는 다음과 같다.

투습량과 흡습제 사이의 간격의 관계는 $y = ae^{-x} + b$ 로 나타낼 수 있으며, 시료와 흡습제 사이의 유효거리는 평편조직은 약 11.29mm과 리브 편조직은 약 11.44mm, 양면 편조직은 11.84mm였다. 경과시간이 증가할수록 투습량은 증가했으며, 경과시간이 1시간의 경우에는 번수 및 편조직에 따라 뚜렷한 변화 경향은 없으나, 3시간의 경우에는 세번수일수록 평편조직과 리브 편조직이 양면 편조직 보다 투습성이 좋았다. 또한 리브 편조직이 동일 온도와 동일 상대습도에서는 평편조직과 양면 편조직보다 투습성이 좋았다. 처리온도 20°C, 상대습도 55%RH를 기준으로 했을 때 습도가 65%, 80%RH로 증가하면 투습도는 각각 약 1.15배, 1.5배로 증가하였으나, 상대습도 55%RH, 처리온도 20°C를 기준으로 했을 때 온도가 30°C, 40°C로 증가하면 투습도는 각각 약 2.0배, 3.2배로 증가하였다. 중첩의 경우에도 이와 비슷하게 각각 약 1.5배와 3.0배로 나타났다.

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. A. A. Burgeni and C. Kapur, *Text. Res. J.*, **37**, 356(1967).
4. M. Day and P. Z. Sturgeon, *Text. Res. J.*, **56**, 157(1986).
5. H. Sakabe, *Text. Res. J.*, **57**, 66(1987).
6. C. V. Le and N. G. Ly, *Text. Res. J.*, **62**, 648(1992).
7. J. J. Choi, et al., *J. Korean Fiber Soci.*, **32**, 949, 1032(1995).
8. T. Matsukawa et al., *J. Hom. Econo. Jap.*, **26**, 505(1975).
9. T. Matsukawa et al., *J. Hom. Econo. Jap.*, **27**, 441(1976).
10. N. Kuroda, *J. Jap. Res. Ass. Tex. end-uses*, **26**, 260(1985)