부직포접착심지의 구조적 특성에 따른 쾌적성 연구

김경희, 김승진, 김태훈*, 송재수
영남대학교 공과대학 섬유학부, 영남대학교 생활과학대학 의류학과

1. 서 론

의복의 중요한 기능은 체온을 유지하고 外氣의 환경변화에 대하여 신체를 보호하는데 있다. 그러나 문명의 발달에 따라 의복의 목적은 점차 다양화, 다기능화되고 있으며, 특히 최근에는 소비자들의 요구가 다양화되어 의복의 고기능성및 고감성의 추구로 의복의 쾌적성은 의복을 평가하는 중요한 요인이 되고 있다. 인체가 쾌적하기 위해서는 인체에서 발산한 땀이 대기로 원활하게 발산하도록 직물에는 수분전달의 기능이 있어야 하며 적당한 공기투과성도 있어야 한다. 또한 춥거나 더운 날씨로부터 인체를 보호하는 특성, 즉 더위도 추위도 느끼지 않는 열적으로 쾌적한 상태를 유지해야 한다. 그밖에 의복으로 사용되었을 때 인체에 대해서 load를 주는 형태, 인체의 움직임에 따른 다방면의 stretch특성 등도 쾌적성의 한 인자라고 할 수 있다. 이러한 제반 성질들은 특정한 의복에 대한 사용자들의 만족감과 쾌적감을 결정하는 요소가 된다. 따라서 우수한 만족감과 쾌적성을 지닌 제품을 생산하기 위해서는 품질을 평가하는 전체적이고, 포괄적인 접근이 필요하다. 전체적인 어패럴 직물의 품질을 나타내는 특성의 평가는 직물구조의 특성에 영향을 받게 되므로 이에 대한 종합적인 규명을 통하여 의복 착용시 최적의 쾌적성을 결정하는 인자를 규명하는 것이 필수적이라 할 수 있다.

일찌기 재료의 온열적인 쾌적성 평가의 수단으로서 Anderson[1], Behmann[2], Mecheels[3]등은 평면상의 발한모델을 제작하여 연구를 행하였으며, Kawabata와 Niwa[4,5]는 어패럴직물의 쾌적성은 직물의 접촉감 뿐만아니라 공기, 열, 수분을 전달하는 직물고유의 특성과 관계가 있다는 것을 보고한 바 있다. 이들은 이러한 특성을 측정하는 새로운 방법을 개발하였고, 객관적 평가와 측정된 전달특성이 어패럴 직물의 품질을 규정하는 수단이라고 정의하였다. 이러한 선행접근 방법은 새로운 차세대의 어패럴 직물을 개발하기 위한 좋은 기회를 제공하였다.

따라서 본 연구에서는 모든 조건이 고정되고, 직물의 구조인자 즉 실의 꼬임 방향(Z, S), 위사의 꼬임수, 그리고 위사밀도가 다른 8가지의 모직물에 국내 의류업체에서 많이 사용하고 있는 부직포심지 3종류를 접착시킨 24가지 접착포의 Thermal comfort(접촉 냉온감, 보온성, 공기 투과성)측정을 평가분석하여 이들의 상관성을 비교함으로서 직물과 심지의 특성이 직물의 쾌적성에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

2. 시료 준비 및 실험 방법

2.1 시 료

겉감은 모든조건이 고정되고 꼬임 방향이 다른 2종, 위사 꼬임수가 다른 3종, 위사밀도가 다른 3종의 모두 8가지의 Wool 100%직물(Table 1참조)에 Table 2에 보인 부직포접착심지 3종류를 접착시켜 만든 24개의 접착포를 사용하였다.

Table 1. Characteristics of face cloth.

No.	Density (ends/inch)		Constr -uction	Number of twist (t.p.m)		Cover factor (Kc)		Counts (Nm)		Thick-ness (mm)
	Wp	Wf		Wp	Wf	Wp	Wf	Wp	Wf	
S 1	87	78	3H	937Z/1200S	800Z	11.69	11.03	2/96	1/50	0.4272
S 2	87	78	3H	937Z/1200S	800S	11.69	11.03	2/96	1/50	0.4403
S 3	78	92	3H	937Z/1200S	720	11.26	13.01	2/96	1/50	0.3800
S 4	78	92	3H	937Z/1200S	800	11.26	13.01	2/96	1/50	0.3898
S 5	78	92	3H	937Z/1200S	900	11.26	13.01	2/96	1/50	0.4452
S 6	64	58	2H	950Z/1100S	950Z/1100S	10.12	9.17	2/80	2/80	0.3823
S 7	64	62	2H	950Z/1100S	950Z/1100S	10.12	9.8	2/80	2/80	0.3676
S 8	64	66	2H	950Z/1100S	950Z/1100S	10.12	10.44	2/80	2/80	0.4043

Table 2. Characteristics of non-woven adhesive interlining.

No.	Material (Nylon/Polyester)	Density (gauge)	Thickness (mm)	Remark
F 1	80 / 20	18	0.22	Polyester 18ends/inch
F 2	80 / 20	18	0.24	Polyester 18ends/inch
F 3	80 / 20	-	0.28	-

2.2 실험 방법

2.2.1 접촉냉온감(Q_{max})

KES-F7 System(Thermo Labo II Type : Kato Tech Co., LTD.)을 사용하여 시료의 표면온도보다 높은 유한열량의 열원판을 시료에 접촉시킨 후 초기에 생기는 순간적인 시료로의 열흡수량의 최대치인 Q_{max}를 측정하여 온냉감에 관계하는 척도로 하였다.

본 측정에서는 water-box에 실온(20℃)의 물을 순환시켜 시료 표면의 온도를 실온과 동일하게 유지하였고, 피부온도와의 차를 고려하여 열원판과 시료의 온도차를 10℃로 하였다. 시료에 대한 열원판의 접촉압은 $12.5gf/cm^2$으로 일정하게 하였다.

2.2.2 보온율

KES-F7 System(Thermo Labo II Type : Kato Tech Co., LTD.)을 사용하여 열판 위에 시료를 놓고 열판으로 부터 시료를 통과하여 공기중으로 방열하는 열손실을 측정하는데 열판 온도는 30.7℃로 하였다. 열손실은 열원판과 실온과의 차이 ΔT에 거의 비례하는데 여기서는 ΔT를 10℃로 설정하였다. 의복내 기후를 고려하여 풍속은 10*cm/sec*로 하였으며 보온율(TIV)는 다음 식에 의하여 산출하였다.

$$TIV(\%) = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100$$

여기서, W_0 : 시료를 덮지 않았을 때 열원판의 열발산량($W/100cm^2$)
W_1 : 시료를 덮었을 때의 열발산량($W/100cm^2$)

2.2.3 통기도(공기투과도)

KES-F8-AP1(Kato Tech Co., LTD.)을 사용하여 표준상태에서 24시간 이상 방치한 시료 24개에 대하여 측정한 통기저항도를 이용하여 통기도를 구하였다.

$$\text{통기저항도}(Kpa \cdot s/m) = \frac{\Delta P}{Q/A}$$

$$\text{통기도}(m/Kpa \cdot s) = 1 \ / \ \text{통기저항도}$$

여기서, ΔP는 압력차(Kpa), Q는 공기유량 (m^3/s), A는 시료면적 (m^3)을 나타낸다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 접촉냉온감(Q_{max})

Fig. 1은 위사밀도의 변화에 따른 Q_{max}값을 도시한 것으로 위사밀도가 증가할수록 Q_{max}가 증가하고, 꼬임수가 많을수록 Q_{max}가 증가하다가 감소하는 경향을 보인다. 꼬임이 많으면 섬유 속에 있던 많은 양의 공기가 빠져 나가 므로 Q_{max}가 증가하지만 800 t.p.m이상의 high twist에서는 열이 차단되어 오히려 Q_{max}가 감소하는 것으로 사료된다.

심지에 따른 Q_{max}값의 변화를 보면 심지를 접착시킨 경우 무접착 시료보다 Q_{max}값의 변화폭이 적으며, 심지중에서는 1번 심지가 Q_{max}값이 가장 크므로 냉감이 큰 소재라고 할 수 있다.

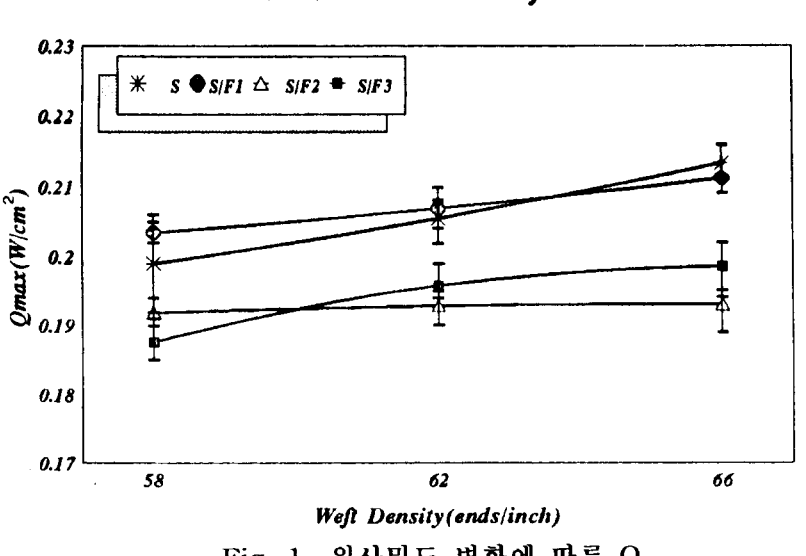

Fig. 1 위사밀도 변화에 따른 Q_{max}

3.2 보온율(TIV)

Fig. 2는 위사의 꼬임수에 따른 TIV값을 도시한 것으로 꼬임수가 증가할수록 보온율이 증가하는 경향을 보인다.

선행연구에 의하면 보온율에 영향을 미치는 인자는 직물내부의 공기함유량으로 함유공기량이 많을수록 공기가 열을 차단하여 열전달이 어려워져 보온성이 증가하게 된다고 밝힌바 본 연구에서도 동일한 결과를 얻었다. 즉 꼬임이 많으면 직물내부의 공극이 많아져 함기율이 커지기 때문에 열전도율이 감소하고 보온성은 증가한다고 생각된다. 또한 직물의 위사밀도가 증가하면 보온율이 감소하는 경향을 나타낸다. 이것은 특이할만한 결과인데 시료간의 두께 차이가 크지 않은 상태에서는 위사밀도가 증가할수록 직물 내부의 공기함유량이 적어져 Bulk density가 감소하기 때문 이라고 사료된다.

심지의 효과를 보면 심지를 접착시킨 경우 무접착 시료보다 TIV값이 크므로 보온성이 증가하였고, 심지중에서는 3번 심지의 TIV가 가장 크므로 보온성이 큰 소재라 할 수 있다.

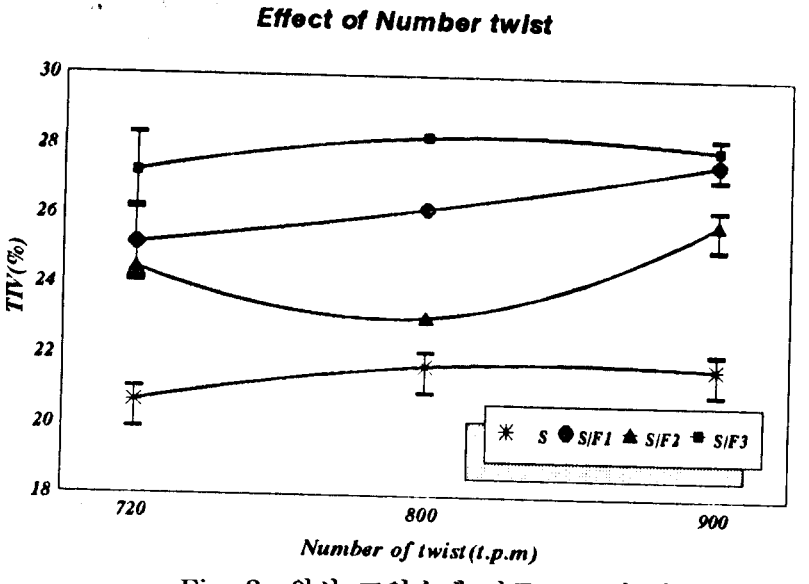

Fig. 2 위사 꼬임수에 따른 TIV의 변화

3.3 통기도(공기투과도)

Fig. 3은 위사밀도와 꼬임수에 따른 공기투과도의 변화량을 도시한 것으로 위사밀도가 증가하면 공기투과도가 감소하고, 꼬임이 증가함에 따라 직물의 공기투과도는 증가하는 경향을 보인다. 직물구조사이의 공간(interyarn pore), 즉 기공의 크기와 분포에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 따라서 위사밀도가 증가하면 직물의 피복도가 크게 증가하여 직물구조사이의 공간이 현저히 줄어들게 되므로 공기의 투과를 막아 공기 투과도가 감소하는 것으로 사료된다. 한편 꼬임수가 많을수록 공기투과도는 증가하는데 심지를 접착시키지 않은 시료의 경우 꼬임의 증가에 따른 공기투과율이 현저하게 증가하는 반면 심지를 접착시킨 시료의 경우 linear하게 증가함으로서 심지의 종류보다 꼬임이 주는 효과가 더 큼을 알 수 있다. 또 선행연구에 의하면 직물의 보온성과 공기투과성은 정상관의 관계에 있는 것으로 보고 되는데 이 실험에서도 동일한 결과를 보이고 있다.

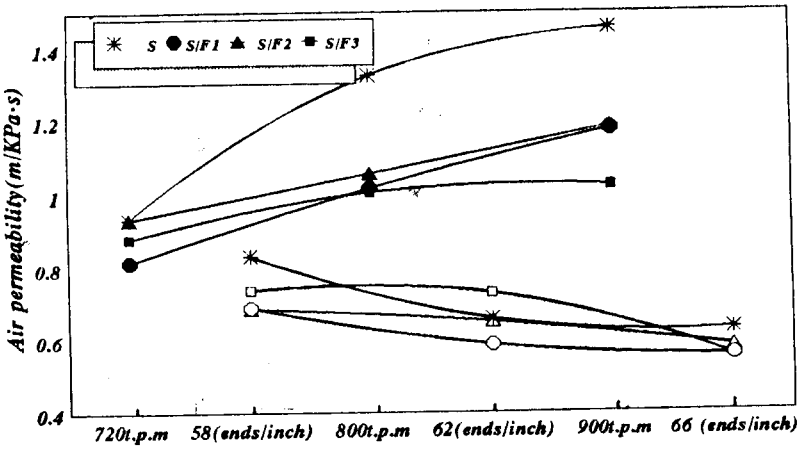

Fig. 3 위사밀도와 꼬임수에 따른 TIV값의 변화

4. 결 론

지금까지 직물구조인자가 직물 및 의복의 쾌적성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 shell fabric 8종류에 interlining 3종류를 접착시킨 24개의 접착포를 제작한 후 이 시료를 대상으로 접촉냉온감(Q_{max}), 열전도율, 보온율, 공기투과도 시험 등을 행한 후 직물의 구성인자가 직물의 쾌적성에 미치는 영향을 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 위사밀도가 증가할수록 Q_{max}가 증가하고, 꼬임수가 많을수록 Q_{max}는 증가하다가 감소하는 경향을 보이며, 1번 심지의 Q_{max}값이 가장 크므로 냉감이 큰 소재라 할 수 있다.
2. 위사밀도가 증가하면 bulk density가 감소하여 보온율이 감소하며, 꼬임수가 많을수록 함유공기량이 많아져 보온율이 증가함을 알 수 있다.
   또 심지를 접착시킨 경우 무접착시료보다 TIV값이 크므로 보온성이 더 크다고 할 수 있으며, 3번 심지의 TIV가 가장 크므로 보온성이 우수하다고 할 수 있다.
3. 위사밀도가 적을수록, 꼬임수가 많을수록 공기투과도가 증가하는 경향을 보인다.

참고 문헌

1. J. H. Anderson, J. W. Gibson and O. C. Wetmore, *Text. Res. J.*, **23**, 1(1953)
2. F. W. Behmann, E. Heerd and H. J. Heinrich, *Melliand Textiber*, **41**, 226(1960)
3. J. H. Mecheel, *Text. Res. J.*, **36**, 375(1966)
4. Kawabata, S., Characterization method of physical property of fabrics and the measuring system for hand-feeling evaluation, *J. Text. Mach. Soc. of. Jap.*, **26**, 721(1973)
5. Niwa, M., Relationship between clothing material and clothing performance, *J. Home Economics of Jap.*, **43**, 462(1983)