

직물에서 구조적 요인이 쾌적성과 연관된 유체전달 특성에 미치는 영향

홍 철 재
송실대학교 섬유공학부

Structural Factors Affecting Comfort Related Fluid Transport Characteristics in Fabric

Cheoljae Hong

Division of Textile Engineering College of Engineering, Soongsil University

Abstract

직물에서 구조적 요인이 쾌적성과 연관된 유체전달 특성들에 미치는 영향을 연구하였다. 고려된 구조변수는 직물을 구성하는 실의 구성성분 그리고 꼬임수이다. 측정된 쾌적성과 연관된 물성으로 수분 흡수성, 수분 증발성 그리고 수분 투과성이다. 이들 물성은 고려된 구조인자들에 의해 큰 영향을 받았다. 결과들에 대한 객관적 분석과 이해를 위해 실에서 접촉각, 직물에서 모세관 흡수 곡선, 그리고 기공크기를 측정하였으며, 또한 기존 이론들을 수정한 모델을 도입하여 모사 설명하였다.

Keyword : absorbency, comfort, moisture evaporation, moisture transfer, textiles, wicking,

1. 서론

하절기 쾌적성을 높이기 위해서는 직물은 인체로부터 유출되는 유체를 빠른 속도로 흡수하여 외부로 증발 또는 투과 발산시켜야 한다. 이와 같은 성질을 만족시키기 위해 적절한 실의 선택 및 직물의 구조 설계가 필요하다. 본 연구에서는 실 종류 및 꼬임 조건에 따라 직물의 쾌적성 중 흡수성, 수분 증발성, 수분 투과성에 대해 고찰하였다 (Figure 1).

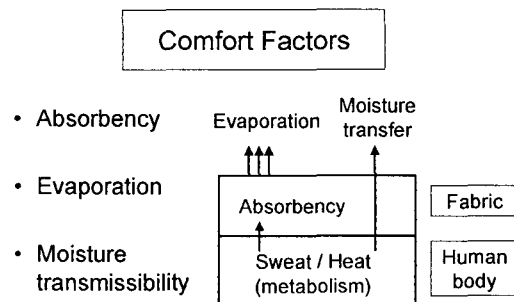


Figure 1. 쾌적성 요인

2. 흡수성

실험 결과의 객관적 분석과 더불어 이를 바탕으로 쾌적성 증진을 위한 직물 설계를 위해서는 이론적 모델의 설정이 필요하다. 흡수모델은 흡수 메카니즘에 따라 달리 결정된다. 흡수 메카니즘을 간단한 실험기기를 고안하여 정적 상태에서 모세관 압력에 따른 흡수곡선(capillary sorption curve)으로부터 규명하였다. 흡수 곡선의 고찰로부터 직물에서 유체 흐름은 확산 작용에 의하여 일어남을 알 수 있었다. 따라서, 확산 흡수 모델을 설정하여 모사를 통해 흡수거동을 객관적으로 분석하였다. 직물에서 흡수거동 식은 다음과 같다.

$$S(x, t) = \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$$

여기서 S 는 적심농도, x 는 흡수거리, t 는 흡수시간, 그리고 D 는 확산계수이다.

확산 계수는 다음과 같은 식을 유도하여 구하였다.

$$D = \int_0^1 \frac{k_s}{\mu} S^3 \frac{\partial P}{\partial S} dS$$

여기서 k_s 는 완전적심상태에서 투수도, μ 는 유체점도, P 는 모세관압력이다. 확산계수의 계산 및 동적 흡수거동을 모사하기 위해 투수도 k_s 와 적심 농도에 따른 모세관의 압력차 $\frac{\partial P}{\partial S}$ 를 고안된 실험장치를 이용하여 측정하였다.

3. 수분 증발 및 투과성

하절기용 직물에서 시원한 감을 증진시키기 위하여서는 인체의 열을 빠른 속도로 많은 양을 발산시켜 주어야 한다. 인체의 열을 효율적으로 발산시키는 방법으로는 첫째, 유체 증발에 따른 주변의 기화열 흡수에 의한 방법과 둘째, 직물로부터 공기 및 수분이 투과할 때 이들 매체에 의한 대류(convection) 전달 작용

으로 크게 구분할 수 있다. 수분증발성은 섬유의 유체 친화력과 직물의 기공크기, 즉 모세관 압력에 영향을 받는다. 반면에 수분 및 공기 투과성은 주로 직물의 기공크기에 영향을 받는다.

이들 성질들의 객관적 분석을 위해 공통인자인 직물의 기공크기와 구성 실의 접촉각을 본 연구에서 고안한 시험법을 이용하여 측정하였다.

Figure 2는 쾌적성 요인들에 영향을 미치는 공통인자를 보여 주는 것이다.

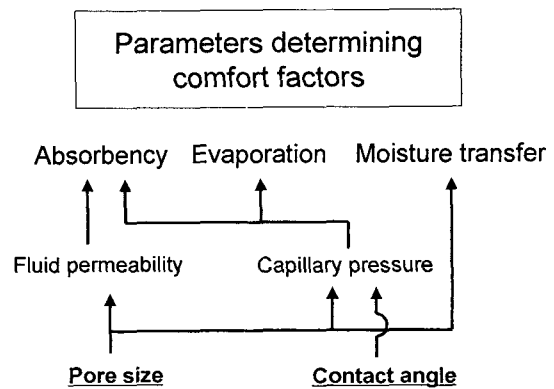


Figure 2. 쾌적성 요인에 영향을 미치는 인자

본 연구에서 고안한 시험법, 그리고 이론적 모델 등은 쾌적성 요인들에 대한 객관적인 분석과 더불어 최적 성능의 직물을 설계하는데 도움을 줄 수 있었다.

4. 참고문헌

1. C.J. Hong, Measurement of Dynamic Contact Angle of Yarn for Evaluation of Fabric Comfort Performance, *한국감성과학회지*, 5, 67-74 (2002)
2. 홍철재, 공기적층부직포에서 흡수거동에 대한 연구(I)-수직흡수성-, *한국섬유공학회지*, 39, 682-691 (2002)
3. 홍철재, 정재석, 정성훈, 소모직물에서 구조적 요인이 쾌적성에 미치는 영향, *한국섬유공학회지*, 38, 40-49 (2001)