

생체모방기술응용 감성의류직물의 물성 분석

Analysis of Fabric Physical Property for Emotional Garment Using Biomematic Technology

*김현아·김승진

*한국니트산업연구원·영남대학교 섬유패션학부

Key words: Biomematics, Chromophor, K/S, reflectance, KES-FB

1. 서론

생체모방섬유는 현재 감성섬유분야에서 제품화가 많이 연구되고 있다. 연꽃잎에 물방울이 퍼지지 않는 현상을 모방한 섬유제품이 발수성이 뛰어난 스포츠 의류소재에 응용 되고 있다. 그리고 나무 등 수목의 뿌리에서 일어나고 있는 모세관에 의한 흡수기능을 섬유에 응용한 제품으로서 다공 중공(多空 中空) 단면을 가진 초흡수성 섬유를 일본의 Teijin 섬유기업이 제품화를 처음 시도하였다. 또한 나방의 각막의 초마이크로 크레이터(micro-crator) 구조를 섬유제품에 응용한 제품으로서 초심색성의 염색기술을 개발한 일본 Kuraray 사의 심색(deep color)의 염색이 가능한 마이크로크레이터 합섬사가 있다. 그런데 최근 일본의 데이진 섬유회사가 닛산자동차와 공동 연구한 생체모방 섬유로서 몰포텍스 (Morphotex[®])라는 무염색 기술로서 4 가지의 색상이 염색공정을 거치지 않고 color 가 발현되는 기술을 개발하였다¹⁾²⁾. 본 연구에서는 몰포 텍스 제품의 물성을 분석하여 이 감성 소재의 color 발현의 미케니즘을 분석한 후 방사 공정에서 pack 과 노즐설계기술을 적용하여 무염색의 color 가 발현되는 구조발색 섬유를 개발하고 이를 사가공·제직 및 감량가공공정을 거쳐 만든 실과 직물의 물성을 분석하여 일본 데이진에서 개발된 몰포 텍스의 물성과 비교 분석하므로써 감성의류용 제품으로서의 제품화 가능성을 평가 예측하였다.

2. 실험

2.1. 시료준비

본 연구에서 사용한 구조발색 원사는 저굴절률의 Nylon 6 에 SiO₂ 를 2wt%~3wt%를 twin screw 에서 온도를 230℃~260℃로 열처리하여 혼합하고 고굴절률 폴리머로서는 PET 에 TiO₂ 를 사용하여 3 가지의 비율(Table 1)로 혼합하였다. Table 1 에서 PET 를 보호층으로 하고 Nylon 6 를 core 부의 박막층으로 조합하여 폴리머의 도출비율을 3 가지로 바꾸어 주므로써 보호층의 두께제어 그리고 고굴절률과 저굴절률의 박막층의 두께변화를 시켜 (a), (b), (c) 3 가지의 구조발색섬유를 제조하였다.

표 1. Spinning condition

Yarn linear density	Composition		Spinning temperature (℃)	GR1 speed [(m/min)/℃]	GR2 speed [(m/min)/℃]	Winder speed (m/min)
	Nylon6 +SiO ₂	PET +TiO ₂				
75d/ 12f	(a)	20 80	275~305	1250/88	3600/120	3500
	(b)	25 75				
	(c)	30 70				

3 가지의 방사된 원사를 사용하여 직물을 제작하였으며 제직 조건은 Table 2 에 보인다.

표 2. Weaving condition

Specimen number	Filament/ Cross section	Yarn number (denier/fil)	Fabric density	Weave pattern
			warp(ends/in)x weft(picks/in)	
1	(a) trirobal	75d/12f	194x105	Satin
2	(b) trirobal	75d/12f	183x102	Satin
3	(c) trirobal	75d/12f	211x115	Plain
control	Morpho, elliptic	80d/24f	207x112	Plain

직물 촉감을 높이기 위한 최적 감량가공조건을 찾기 위해 Table 3 의 조건으로 감량가공처리를 하였다.

표 3. Process conditions of cost reduction

Temperature	NaOH(99%)	Treating time
100℃	20g/ℓ	30min
120℃		60min

2.2. 물성분석

본 연구에서 방사한 구조발색 원사 및 데이진의 몰포텍스 원사의 물성 비교를 위하여 원사의 사 단면 사진을 SEM 으로 측정하여 고굴절률과 저굴절률의 박막층 두께를 측정하였다. 원사의 색상발현정도를 Multi angle spectro-photometer 를 이용하여 L*, a* 그리고 b*값을 관찰하였다. 직물시료의 K/S 측정에 의한 색차와 반사율을 측정하여 제직된 직물의 구조 발색효과를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 구조발색원사의 발색성

Table 4 에 3 가지 구조발색사와 몰포텍스사의 Multi angle spectro-photometer 를 이용하여 측정된 L*, a*

그리고 b*값을 보인다.

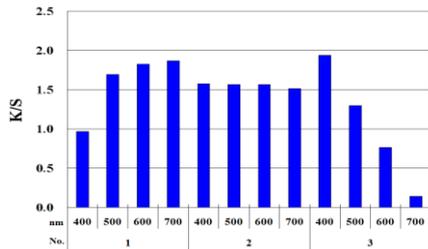
표 4. Color value of specimens

Specimens	Composition(%)		Color value		
	Nylon	PET	L*	a*	b*
(a)	20	80	98.86	1.35	2.28
(b)	25	75	99.18	-1.23	0.98
(c)	30	70	98.81	-1.03	-2.22
Morpho			101.43	-0.67	-0.7

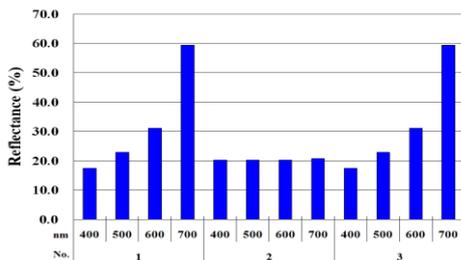
Table 4 에서 볼 수 있듯이 L*값은 구조발색사 세가지 모두 일본 물포사보다 약간 낮은 값을 보이며 반면에 a*, b*는 각기 다른값을 보이고 있다.

3.2. 구조발색직물의 색차 및 반사율

Fig. 1 에 CCM 으로 측정한 프리즘 직물의 시료별 색차와 반사율을 보인다.



(a) Apparent color difference



(b) Reflectance

그림 1. K/S and reflectance of the fabric specimens

Fig. 1 에서 볼 수 있듯이 겉보기색차 값은 1 번 직물의 경우 700nm 일 때 1.86 으로 가장 높은 겉보기 농도를 나타냈고, 2 번 직물의 경우 대부분 파장에서 1.6 정도의 값을 보였으며, 3 번 직물의 경우는 400nm 일 때 1.94 로 가장 높은 값으로 보였다.

3.3. 구조발색직물 촉감 비교

Fig. 2 는 100℃, 60 분 감량 처리한 4 가지 직물 시료의 촉감치를 도시한 것이다. Table 2 에서 보인 4 가지 직물시료를 100℃에서 60 분 감량 처리한 후 KES-FB system 에서 직물의 인장, 굽힘, 전단, 압축 그리고 표면특성을 측정하여 16 가지의 직물역학 특성치를 얻고 이들 역학특성치에서 직물촉감치 (H.V.)를 계산하는 회귀식에서 4 가지 시료의 촉감치인 Koshi(Stiffness), Numeri(Smoothness), Fukurami (Fullness), Sofuto sa(Softness) 그리고 T.H.V.

(Total Hand Value)를 얻어서 이들 값들을 서로 비교하기 쉽게 Fig. 2 에 도시하였다. Fig. 2 에서 볼 수 있듯이 구조발색사로서 최적설계조건으로 제작한 1 번 시료가 가장 높은 촉감특성치를 보이고 있다.

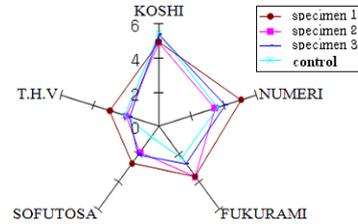


그림 2. Hand of chromophor fabrics

4. 결론

생체모방기술을 응용한 감성의류용 구조발색사와 직물의 물성 연구를 통하여 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

- 1) 일본의 구조발색사 물포 점유의 분석을 통하여 폴리에스테르와 나일론을 교호로 적층시킨 37 개층을 가진 삼각단면의 구조발색사의 방사조건을 확립하였으며 이들 사의 발색성을 확인하였다.
- 2) 구조발색 직물 3 가지의 겉보기 색차와 반사율을 분석한 결과 700nm 에서 400nm 까지의 파장에서 겉보기 색차와 반사율이 관찰되므로서 발색성을 확인할 수 있었다.
- 3) 직물 밀도와 조직이 다른 3 가지 직물을 제작하고 물포사로 제작한 직물의 감량가공처리 조건에 따른 직물 역학 특성 분석결과 최적의 설계조건인 1 번 시료를 100℃, 60 분 처리 할 때 5%의 감량을 보였다.
- 4) 이러한 물성의 변화에 뚜렷한 경향성이 100℃, 60 분 감량처리한 1 번 시료에서 보임으로서 의류용도로서의 제품화에 최적의 설계조건 및 감량가공조건임을 확인하였다. 그리고 직물의 촉감특성도 1 번 시료가 가장 양호한 값을 가짐을 확인하였으며 일본 구조발색사 물포제품보다 높은 값의 촉감 특성을 확인하였다.

참고문헌

Kim, S. J., Kwon, O. K., Choi, W. H., & Han, J. S. (2007). Analysis of Physical Property of Morphotex according to Reduction Conditions, *The Korean Soc. offor ClothingInd., Spring Conference*, 249-252.

Kim, S. J., Kwon, O. K., & Jo, D. H. (2007). Processing and Color Characteristics of Morphotex Fabric. *Proceedings of the 1st Aschen-Dresden International Textile Conference*.