

Morpho 직물의 구조발색 효과

박경순, 김승진, 최원현, 권오경*, 이상아*

영남대학교 섬유패션학부, *신풍섬유

1. 서 론

소비자들의 급격한 가치관의 변화에 따라서 섬유산업은 단순히 상품의 기능이나 성능을 추구하는 시대에서 건강, 환경 등 새로운 기능성을 보유하는 소재로의 연구와 개발에 주력을 하고 있다. 이중 미래지향적인 차세대 섬유 중 하나인 구조발색 섬유는 염료를 사용하지 않고 color 효과를 낼 수 있는 섬유로 독특한 색미를 가진 남미의 MORPHO 나비 날개의 구조적 발색원리를 모방하여 만든 섬유이다. 이 Morphotex는 광발색섬유로 염료와 안료를 사용하지 않는 친환경섬유로 요즘 많은 각광을 받고 있다. 본 연구에서는 전보¹⁾에 이에 Morphotex를 이용하여 직물을 제직할시 제직 조건에 따른 구조발색 효과를 비교·분석해 보았다. 먼저 Morphotex의 구조발색 기구를 살펴보고 Morphotex로 제직된 직물의 색차 분석을 함으로서 Morpho 직물의 구조발색 기구를 검토하였다. 또한 다양한 Morpho 직물 개발을 위하여 Morphotex 원사를 사가공하여 제직한 직물과 색상발현 정도를 비교·분석해 보았다. 또한 KES-FB system으로 Morpho 직물의 역학특성을 측정하고 측정된 역학특성으로부터 직물태도 평가하여 고부가가치의 Morpho 직물 제품을 생산하는데 필요한 기초연구를 수행하였다.

2. 실 험

2.1. 원사 시료

본 연구에 사용된 원사는 일본 TEIJIN社에서 개발된 Morphotex 120dtex/12f(108d/12f)로 red, green, blue, violet의 4 가지 원사를 사용하였다. 또한 원사의 제직 효율을 높이기 위해 다음의 조건으로 사가공을 하였다. Table 1에 사용된 원사와 사가공 조건을 나타낸다.

Table 1. Morphotes 원사와 사가공 조건

원사	사가공 조건
Morphotes 120dtex/12f (108d/12f) (red, green, blue, violet)	1st heater temp. : 160~170℃ Yarn speed : 17m/min. Twist(가연) : 2,500 TPM Air pressure : 1.0 kg/cm ² .

2.2. 직물 제직조건 및 가공공정조건

Morphotex 원사를 사용하여 다음의 조건으로 제직하였다. 경사는 PET 선염사를 사용하였는데, Morphotex의 색상발현 파악을 위해 경사의 색을 7가지로 하여 정경한 후 위사로 red, green, blue, violet의 4가지 Morphotex 원사를 사용하여 Morpho 직물을 제직하였다. 제직후 다음 table의 조건으로 감량가공 처리를 하여 Morpho 직물을 생산하였다. Table 2에 직물 제직조건과 가공공정조건을 나타낸다. Fig 1은 Morpho 직물 제직과정을 나타낸다.

Table 2. 직물 제직조건 및 감량가공조건

원사	경사	PET DTY 75d/72f 선염사
	위사	Morphotex 108d/72f (red, green, blue, violet)
	직기	Rapier loom
	총경사본수	12,540 (本)
	조직	satin
직물 설계	직폭	196×86 (64.00 inch)
	밀도	204×86 (61.54 inch)
	가공폭	216×86 (58.00 inch)
	생지중량	107 (g/yd)
감량조건	상온 : DR-7 g/l (정련제), 606 8 g/l (호발제) NaOH 40 g/l 10~20℃/min로 95℃ 승온 수세	

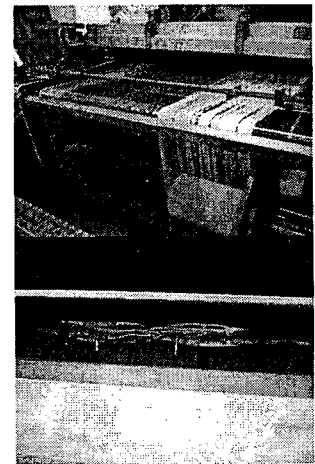


Fig. 1. Morpho 직물 제직

2.3. 물성측정방법

위의 방법으로 제직된 Morpho 직물의 구조발색 효과는 CCM(Computer Color Matching)을 사용하여 최대흡수파장에서의 표면 반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 구하여 Morpho 직물의 K/S 값을 평가하여 Morpho 직물의 색상차를 비교하였다.

$$K/S = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

where, R: Reflectance
K: Absorption coefficient
S: Scattering coefficient

3. 결과 및 고찰

3.1. Morphotex 구조발색 원리

Fig. 2는 Morpho 나비 날개의 구조를 나타낸 것으로 Morpho 날개의 구조는 그림에서와 같이 라멜라층(단백질성분)과 공기층이 규칙적으로 각각 0.08μm, 0.14~0.16μm의 두께로서 교호로 적층된 구조로 이루어져 있어서 이러한 박막의 적층구조에 의하여 색을 발현시킨다. Fig. 3은 이러한 Morpho 나비의 날개 구조를 섬유에 응용한 Morphotex의 발색원리를 나타낸 것으로 서로 다른 2종의 polymer를 교호로 적층시켜 서로 다른 굴절률에 의해 박막간섭의 색을 발현시킨다.

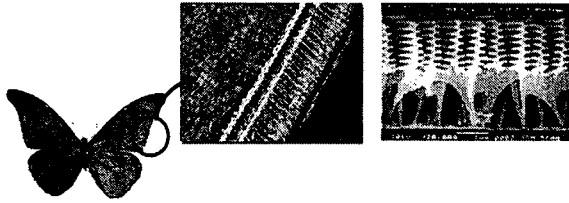


Fig. 2. Morpho 나비 날개의 구조분석.

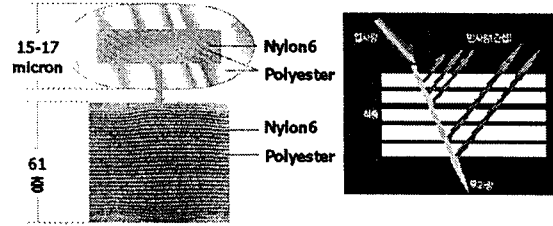


Fig. 3. Morphotex 발색원리.

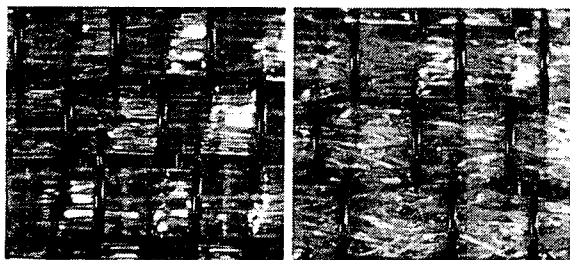
3.2. Morpho 직물 K/S 값 비교

다음 Table 3은 경사는 선염사를 사용하여 7가지색으로 정경한 후 위사로 4가지색의 Morphotex 원사를 사용하여 Morpho 직물을 제직하고 이를 감량가공한 후 생지와 가공직물의 K/S 값을 각각 나타낸 것이다. Morphotex 원사 색상에 따른 Morpho 직물의 K/S 값은 큰 차이를 나타내지는 않으나 Red가 다른 Morpho 직물보다 약간 더 높은 값을 가지는 것으로 평가되었다. 경사의 색상에 따른 K/S 값은 white를 사용한 경우 가장 낮은 값을 나타내었으며, yellow를 사용한 경우 생지에 비해 가공지의 K/S 값이 더 높게 나타났다. 전반적으로 생지에 비해 가공지의 K/S 값이 더 작게 나타나 감량가공후 발색효과가 약간 감소되면서 색차가 발생한 것을 볼 수 있다.

Table 3. Morpho 직물의 K/S값

WEFT		WARP						
		white	yellow	red	green	blue	violet	black
RED	생지	0.3353	2.2050	1.6924	1.8281	1.4752	0.7186	2.2494
	가공지	0.2171	2.4236	1.3088	1.7293	1.2038	0.4804	2.2573
GREEN	생지	0.3330	1.7577	1.3404	1.5576	1.9815	0.7688	2.3445
	가공지	0.2146	1.8108	1.0962	1.3508	1.3584	0.4628	1.6267
BLUE	생지	0.3067	1.5178	1.6833	1.6378	2.0568	0.8111	2.5752
	가공지	0.2136	1.8889	1.2494	1.3161	1.5928	0.5514	2.2573
VIOLET	생지	0.2657	1.4958	1.7319	1.5657	1.9996	0.7992	2.5138
	가공지	0.1855	1.1641	1.2800	1.0448	1.4445	0.5205	1.9273

3.3. 사가공 Morphotex 직물 K/S 값 비교



(a) Morphotex 원사 직물 (b) Morphotex 가연사 직물

Fig. 4 사가공 전후 Morphotex 직물 표면사진

일반 구조발색 원사를 사용하여 제직한 경우 rapier의 실 교환시 원사가 퍼져서 제직효율이 떨어지는 문제가 발생했다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 구조발색사를 사가공하여 제직한 후 K/S 값을 평가해 보았다. Morphotex Blue를 DTY하여 K/S 값을 측정할 결과 사가공하지 않은 원사를 사용한 Morpho 직물의 K/S 값은 1.7577 임에 반해

DTY하여 제직한 Morpho 직물의 K/S 값은 이보다 낮은 1.5657의 값을 가져 가공후 구조발색사의

발색효과는 오히려 떨어지는 것을 볼 수 있다. 이는 사가공 후 filament가 꼬여서 빛이 입사되었을 때 난반사가 일어나 발색성이 떨어지는 것으로 생각되어진다. 다음 Fig. 4는 사가공 전후의 사의 표면 사진을 보여준다.

3.4. Morpho 직물 태 평가

다음은 Morphotex로 제직한 직물을 KES-FB system에 의해 태 평가한 결과를 나타낸다. Fig. 5는 기본태인 Hand value를, Fig. 6은 종합태인 Total hand value를 나타낸다. Hand value 측정결과 KOSHI(stiffness, 강연도)는 낮은 값을 가지는데, 이는 가공후 Morpho 직물이 더 부드러워져서 그 결과 Hand value는 낮게 평가되었다. 그리고, 생지에 비해 가공후 Morpho 직물은 더 볼륨감이 있어서 FUKURAMI(fullness & softness)는 높게 평가가 되었으며, 가공에 따른 Morpho 직물의 표면은 더 부드러워지는 결과 NUMERI(smoothness, 유연도)도 높게 평가되었다. Morpho 직물의 태평가 결과 생지에 비해 가공 후 Hand value가 더 좋은 값을 가지는 것을 볼 수 있다. THV의 경우도 HV와 같은 경향을 나타낸다. 또한 제직효율을 높이기 위해 구조발색섬유를 사가공하여 제직한 결과 가공후 직물의 hand는 더 좋은 값을 가지는 것을 볼 수 있다.

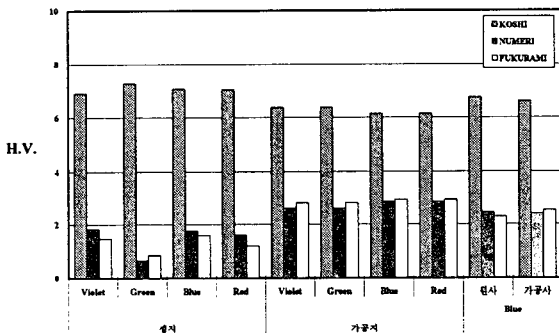


Fig. 5. Morpho 직물의 Hand value

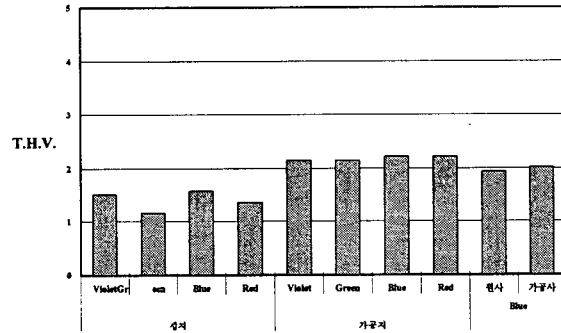


Fig. 6. Morpho 직물의 Total hand value

4. 결 론

일본 TEIJIN社에서 개발된 Morphotex 4 가지 원사를 사용하여 직물을 제직한 결과 구조발색섬유 간에 색상은 그리 큰 차이를 나타내지는 않으나 Red가 발색효과가 약간 더 좋은 것으로 나타났다. 또한 생지에 비해 가공한 경우 발색효과는 약간 줄어드는 것을 볼 수 있었다. 제직효율을 높이기 위해 구조발색사를 사가공한 경우 Morpho 직물의 태는 좋은 값을 가지나 사가공 효과로 빛이 난반사되어 발색효과는 떨어지는 것으로 나타났다. 이런 연구결과를 바탕으로 직물의 촉감은 좋게 하면서 발색효과도 그대로 유지시킬 수 있는 방향으로 차후 연구한다면 최적의 고감성 Morpho 직물을 개발하는데 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

참고문헌

- 1) 김승진 외 5명, 한국염색가공학회 춘계 학술발표회 논문집, P.97, 동의대학교, (2005).