

신축성사 개발 및 물성평가 : 코어(core)사와 장식(effect)사간의 동색성 및 염색성 평가

강기혁¹ · 김영성 · 손영아[†]

BK21 FTIT 유기소재 · 섬유시스템공학과 충남대학교

¹휴비스 대전연구소 R&D센터

Preparation and Characterization of Stretch Fabric : Dyeing Properties of Core Yarn and Effect Yarn

Ki-Hyuk Kang¹, Young-Sung Kim and Young-A Son[†]

¹Research and Development, Huvis, Daejeon, S. Korea

[†]BK21 FTIT, Department of Organic Materials and Textile System Engineering,
Chungnam National University, Daejeon, S. Korea

(Received: December 10, 2009/Revised: January 15, 2010/Accepted: June 14, 2010)

Abstract— In this study, we investigated the clean appearance and good stretch properties. Usually, clean appearance concerned with the dyeing properties of core and effect yarns. The dyeing properties between core yarn (conjugate yarn) and effect yarn were determined by the build-up and the color differences using the four different yarns of SDY FD(spindraw yarn full dull), SDY CD(spindraw yarn cation dyeable), POY FD(partially-oriented yarn full dull) and POY CD(partially-oriented yarn cation dyeable). We used the single color dye of C. I. Disperse Blue 79 and mixed colors made by C. I. Disperse Red 60, C. I. Disperse Blue 56, and C. I. Disperse Yellow 54.

Keywords: core yarn, effect yarn, latent crimped yarn, SDY, FD, POY, CD

1. 서 론

최근 스포츠/레저에 대한 소비자들의 관심이 증대함에 따라 보다 활동적인 의류 즉 신축성과 심미성을 가미한 의류에 대한 요구가 증가하고 있는 추세이다. 하지만 스판덱스 섬유는 대부분 bare yarn, covered yarn, core-spun yarn의 형태로 사용되어 외부에 노출이 되지 않는다. 이러한 이유는 인해 스판덱스 섬유의 염색은 중요하게 다루어지고 지고 있지 않다. 일반적으로 스판덱스 단독배열 또는 복합직물은 20~50%의 신축성 및 뛰어난 신축 회복력을 가지나 준비 및 염가공 공정중 작업성 문제와 봉제시 품질 문제를 일으키는 단점을 가지고 있다. 즉, 준비공정에서는 연사작업시 사절률이 높고, 강연사 제조시 토크(torque)문제로 인하여 제직작업이 곤란하며, 염색가공공정에서는 주름

(구겨짐), 견뢰도등의 문제가 있고, 봉제시에는 수축의 문제 등이 있어 스판덱스를 사용한 직물은 신축성 고유의 촉감 및 감성을 발현시키기 어렵다. 복합사는¹⁻⁴⁾ 신도가 30~40%를 가지는 FDY(Full Draw Yarn, 코어사)와 신도 110~130%를 가지는 POY⁵⁾(Partially Oriented Yarn, 장식사)로 구성되는 경우와 동일한 FDY / FDY로 구성되는 경우가 많다. FDY / FDY복합의 경우 두 소재간의 염착율의 차이가 적어 동색성이 양호해 깨끗한 외관의 직물을 제조하는 것이 가능하나, 복합사의 고유한 특징인 코어사와 장식사간의 수축차이가 적기 때문에 고감성의 부드러운 촉감발현이 어렵고, 이와 반대로 FDY / POY복합의 경우 두 소재간의 염착 차이가 커서 외관의 염착 build-up이 서로 다른 two-tone의 직물을 얻게 된다는 문제점이 있다. 본 연구에서는 two-tone이 발생하지 않고

[†]Corresponding author. Tel.: +82-42-821-6620; Fax.: +82-42-823-3736; e-mail: yason@cnu.ac.kr

신축성이 발현되는 복합사를 개발하기 위해서 코어사로서는 잠재권축사(FISTO 100/24:HUVIS)를 사용하여 신축성을 발휘하고, 장식사로는 POY CD 75/36, POY FD 75/36, SDY CD 75/36, 및 SDY FD 75/36 4종을 사용하여 각각을 복합사로 만든 후 염색성 시험을 통하여 동색성을 평가하였다^{6,7)}.

2. 실 험

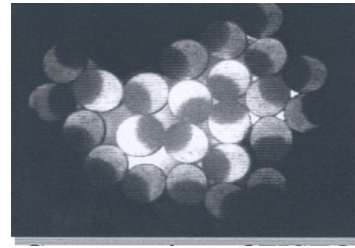
2.1 코어(core)사와 장식(effect)사간의 동색성 비교 시험

2.1.1 섬유재료

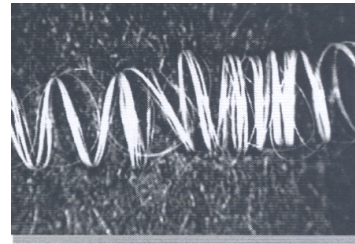
코어사로서는 잠재권축사(FISTO 100/24:HUVIS), (Fig. 1)를 사용하여 신축성을 발휘하고, 장식사로는 POY CD 75/36, POY FD 75/36, SDY CD 75/36, 및 SDY FD 75/36 4종을 사용하여 각각을 복합사로 만든 후 염색성 시험을 통하여 동색성을 평가하였다. 잠재권축사 (FISTO)와 SDY FD과의 복합사는 MIX-1, POY FD과의 복합사는 MIX-2, SDY CD와의 복합사는 MIX-3 그리고 POY CD와의 복합사는 MIX-4라고 명명하였다.

2.1.2 염색성 시험

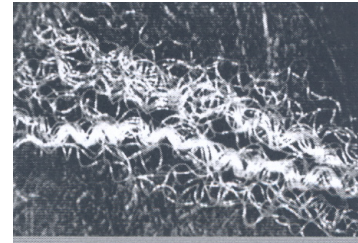
염색성에 영향을 미치는 공정 중 연지, 제직(제편), 축소, 열고정, 감량공정을 모사시험한 후 염색 시험을 실시하였다. 각 공정별 조건은 다음과 같다. 연지공정은 코어사(잠재권축사) 1종과 장식사 4종 각각을 분리 권취 하여 연지기(steam set box)에서 진공(-720mmHg이하)상태에서 80℃, 30분간 처리하였으며, 제편공정은 소형 싱글 튜브 니트기를 사용하였다. 복합사 4종에 대한 각각의 코어사, 장식사, 복합사를 제편한 후 코어사와 장식사와의 무게분율을 100:80 하여 절단한 후 후공정 모사시험을 진행하였다. 축소공정은 용량 50kg의 소형 회전형 축소기에서 정련제 0.5g/l를 첨가하여 120℃, 20분간 실시하였으며, 열고정 공정은 소형-tenter에서 190℃, 1분간 처리하였고, 감량공정은 액류 감량기에서 100℃, NaOH 5% 용액으로 처리하였으며, 단일 색상은 염료 C. I. Disperse Blue 79 1.5% o.w.f, 3가지 혼합 색상은 C. I. Disperse Red 60 0.5% o.w.f, C. I. Disperse Blue 56 0.5% o.w.f, C. I. Disperse Yellow 54 0.5% o.w.f로 혼합하여 130℃, 30분간 실시하였다.



(a) Cross-section of FISTO

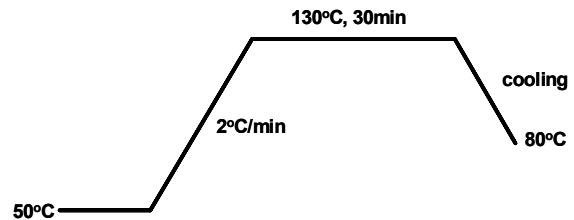


(b) Side view of FISTO



(c) After relax

Fig. 1. Scanning electron micrographs of FISTO.



Scheme 1. Dyeing profile

2.1.3 염색 결과물의 측색

염색공정후 각각의 시료 즉 복합사 종류별, 색상별로 분류하여 코어사, 장식사 및 복합사 3종을 각각 측색⁸⁾하여 비교 분석하였다.

Gretag Macbeth사의 COLOR-EYE7000A Spectrophotometer를 사용하여 염색시료의 측색을 실시하였다. 코어사와 장식사의 염색성 차이는 측색기를 사용하였으며, K/S^{9,10)}값은 식(1)을 사용하여 구하였다.

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

R : reflected light at wavelength, K : coefficient of absorption, S : coefficient of scattering

코어사와 장식사간의 염색의 동색성을 평가하기 위해 색차(ΔE)의 관계식인 식(2)를 사용하여 평가 하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_0)^2 + (a_1 - a_0)^2 + (b_1 - b_0)^2} \quad (2)$$

L₀, a₀, b₀ : core사의 L. a. b. value, L₁, a₁, b₁ : effect사의 L. a. b. value

3. 결과 및 고찰

일반적으로 FDY / FDY복합의 경우 복합사의 고유한 특징인 코어사와 장식사간의 수축차이가 적기 때문에 부드러운 촉감 발현이 어렵고, 이와 반대로 FDY / POY복합의 경우 두 소재간의 염착차이가 커서 외관의 염착 bulid-up이 서로 다른 two-tone의 직물을 얻게 된다. 또한 일반적인 폴리에스테르 직물 가공공정 중, 제직준비 공정은 연사 - 연지 - 정경 - 통경 - 제직 순이며, 가공 공정은 축소 - 열고정 - 감량 - 염색 - 건조 - 열고정순으로 진행이 된다. 본 연구에서 알아보려고 했던, 가연사 및 스판덱스를 사용할 때 발생하는 염색가공시의 문제를 해결하고, 깨끗한 외관 즉 코어사와 장식사간의 염색성이 동일하여 색차가 없고 구김 등이 없는 직물 및 신타입의 감성 및 태를 가지는 신축성 직물을 모사 시험방법을 통하여 알아보았고, 그 결과는 다음과 같다.

감량속도를 보면 POY CD가 가장 빠르고 그 다음은 SDY CD, POY FD, SDY FD, FISTO 순인 것을 알 수 있다. Table 1에서 나타난 각 복합사에 따른 소재사들의 감량률은 복합사 기준으로 15%~16% 감량된 것이다.

Table 1. Reduction in weight(%) of raw material yarns

Mixed Yarn	Raw material yarn	Reduction in weight(%)
MIX-1	FISTO 100/24	16.0
	SDY FD 75/36	18.9
MIX-2	FISTO 100/24	11.0
	POY FD 75/36	24.0
MIX-3	FISTO 100/24	5.3
	SDY CD 75/36	27.0
MIX-4	FISTO 100/24	3.0
	POY CD 75/36	34.0

Table 1에서 알 수 있듯이 MIX-1, MIX-2, MIX-3의 감량률 속도는 MIX-4에 비하여 코어사와 장식사 간의 감량속도의 차이가 크지는 않은 것을 알 수 있다. 4종의 복합사중 감량률 속도차이가 가장 큰 MIX-4의 경우는 코어사인 FISTO와 장식사인 POY CD와의 감량률 속도 차이가 거의 10배 이상으로 장식사가 빠르기 때문에 이 두 가지 사종의 복합직물은 강도 저하 및 모우가 발생하여 직물로서의 가치가 떨어지게 되고 사용이 제한된다. 코어사와 장식사간의 염색성 차이는 측색기를 사용하여 색상강도(K/S)와 color difference(ΔE CIE Lab)로 평가 하였고, Table 2와 3에 코어사와 장식사의 색상강도와 color difference를 나타내었다.

또한 코어사와 장식사로 만들어진 복합사의 색상강도 차이(ΔK/S) 값과 ΔE 값을 Fig. 2과 3에 나타내었다. 색상강도(K/S)의 경우는 MIX-1과 MIX-4가 비슷한 색상강도를 보이고 MIX-2, Mix-3의 경우는 알칼리 감량가공이 직물의 염색성에 미치는 영향을 알 수 있다.

Table 2. Colorimetric data of the dyeings of mixture yarn

Mixture yarn	Color	Core yarn			Effect yarn			ΔE
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	
MIX-1	Navy	16.97	2.57	-16.27	23.52	2.18	-23.79	9.98
	Brown	24.91	7.16	5.68	32.71	6.60	2.31	8.51
MIX-2	Navy	18.07	2.36	-16.92	15.62	3.44	-17.12	2.69
	Brown	26.37	6.61	4.95	26.58	8.17	7.59	3.08
MIX-3	Navy	18.49	2.46	-16.29	16.83	2.48	-16.30	1.66
	Brown	26.66	6.96	5.62	25.73	8.09	7.10	2.08
MIX-4	Navy	18.25	2.51	-17.15	14.65	2.37	-12.47	5.90
	Brown	25.76	6.78	4.99	22.21	7.99	7.47	4.50

Navy : C. I. Disperse Blue 79

Brown (Dye admixtures) : C. I. Disperse Blue 56 ; C. I. Disperse Red 60 ; C. I. Disperse Yellow 54

Table 3. Color strength for C. I. Disperse Blue 79 dyeings to the mixture yarn

Mixed yarn		K/S(600nm)	ΔK/S
MIX-1	FISTO 100/24	29.1	8.7
	SDY FD 75/36	20.4	
MIX-2	FISTO 100/24	26.7	6.1
	POY FD 75/36	32.8	
MIX-3	FISTO 100/24	24.8	4.7
	SDY CD 75/36	29.5	
MIX-4	FISTO 100/24	26.3	8.7
	POY CD 75/36	35.0	

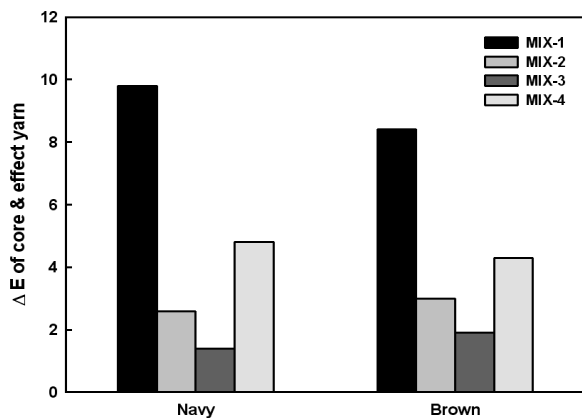


Fig. 2. Color differences(ΔE CIE Lab) of core and effect yarns.

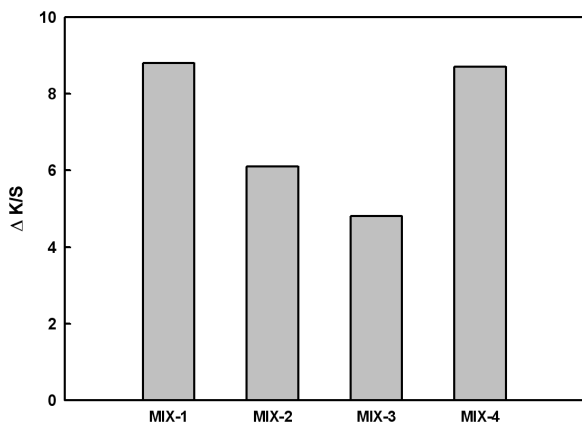


Fig. 3. Color strength differences (ΔK/S) between core yarn and effect yarn.

알칼리 감량가공에 의한 수축율의 변화가 염·가공 공정에서 어느 정도의 영향을 미치는가는 것은 최종제품의 물성에 큰 영향을 미치는 중요한 특성이며 공정수축특성에 대한 기초자료가 염·가공 공정에서의 장력관리 및 태

관리에 중요한 기준이 된다. Table 1, Table 3은 알칼리 감량가공과 염색성과의 상관 관계를 알 수 있다. 코어사와 장식사간의 염색성은 알칼리 감량률과는 별개의 공정인자로 볼 수 있다. Table 1에 나타낸것과 같이 Mix-3의 경우 코어사와 장식사간의 감량속도가 큰 것으로 나타난다. 그러나 Table 3에 나타낸것과 같이 감량률 속도나 감량률은 염색성에 직접적으로 영향을 미치지 않음을 알 수 있다. MIX-1, MIX-4와 비교하여 상대적으로 낮은 색상강도가 나타나는 것을 확인할 수가 있었다. 하지만 본 실험의 목적은 코어사와 장식사간의 two-tone이 발생하지 않는 깨끗한 외관을 가지는 신축사 이기 때문에 염착량은 상대적으로 적지만 표면 색상의 차이가 가장 작은 복합사가 적합하다. 염색시료의 표면 색상을 측정 한 data를 살펴보면 코어사와 장식사간의 색상차이(ΔE CIE Lab)가 가장 작은 순으로 나열하면 MIX-3, MIX-2, MIX-4, MIX-1이며, 장식사로는 SDY CD, POY FD, POY CD, SDY FD 순이 된다. Color difference (ΔE CIE Lab)가 가장 작은 MIX-3 복합사의 경우 코어사와 장식사간의 염색성이 거의 유사하므로 two-tone이 발생하지 않는 깨끗한 외관의 단일 색상을 얻을 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 각기 다른 코어사와 장식사로 만들어진 복합사의 염색에서 코어사와 장식사의 two-tone이 발생하지 않는 직물을 얻기 위해 MIX-3, MIX-2, MIX-4, MIX-1와 장식사로 SDY CD, POY FD, POY CD, SDY FD를 사용하여 염색을 진행하여 얻은 결과는 다음과 같다. 코어사와 장식사간의 동색성 차원에서, 코어사로 사용된 잠재 권축사인 FISTO 100/24와 가장 색상편차가 적은 장식사는 SDY CD 75/36이다. 코어사와 장식사간의 색상편차가 적을수록 서로 다른 두 사종을 복합하여 염색을 진행하여도 two-tone이 발생하지 않는 깨끗한 단색의 직물을 얻을 수 있다.

참고문헌

1. H. J. Shin and K. A. Hong, Comparison of Mechanical Properties, Handle and Thermal

- Properties of Woven Fabrics made of Circular and Non-circular Shaped Yarns, *J. Korean Fiber Soc.*, **40**(4), 357-362(2003).
2. H. W. Shin, The Effect of Heat Treatment Temperature on the Dimension and Handle of PET/PBT Fabric, *J. Korean Soc. Clothing Textiles*, **27**(5), 582-587(2003).
 3. J. K. Lee and S. J. Kim, Studies on the Fabric Hand : Effect of Weave and Process Parameters on the Homogeneity of 2-and-2 Twill Worsted Fabric Hand, *J. Korean Fiber Soc.*, **22**(3), 34-42(1985).
 4. D. M. Nunn, "The Dyeing of Synthetic Polymer and Acetate Fibers", Dyers Company Publication, London, pp.113-115, 1979.
 5. W. Ingamells, "Colour for Textiles, A User's Handbook", Society of Dyers and Colourists, p.138, 1993.
 6. Y. S. Chung, K. W. Lee, and P. K. Park, Compatibility Analysis of Disperse Dyes in Dyeing of PET/Spandex Blends, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **14**(4), 208-213(2002).
 7. M. H. Zohdy, Cationization and Gamma Irradiation Effects on the Dyeability of Polyester Fabric towards Disperse Dyes, *Radiation Physics and Chemistry*, **73**(2), 101-110(2005).
 8. T. Vickerstaff, "The Physical Chemistry of Dyeing", Oliver and Boyd Ltd., p.55, 1954.
 9. S. H. Kim, Dyeing and Finishing of Spandex Fabrics, *Fiber Technology and Industry*, **2**(2), 226-237(1998).
 10. K. McLaren, "The Colour Science of Dyes and Pigments", Adam Hilger Ltd., p.129, 1986.