

# 연사방법에 따른 면/폴리에스터 복합사의 염색성에 관한 연구 -반응성/분산염료를 이용한 1욕 염색방법과 2욕 염색방법을 중심으로-

김소진<sup>†</sup> · 전동원 · 이정인\*

이화여자대학교 의류직물학과, \*한국생산기술연구원

## Dyeing Properties of Cotton/Polyester Composite Yarn in Different Yarn Twisting Processes -Focused on One/Two Bath Dyeing Systems with Reactive/Disperse Dyes-

So Jin Kim<sup>†</sup> · Dong Won Jeon · Jung In Lee\*

Dept. of Clothing & Textiles, Ewha Womans University

\*Korea Institute of Industrial Technology

(2005. 7. 14. 접수)

### Abstract

The purpose of this study was to examine the change of dyeing ability by K/S values, when dyed in different twisting processes and by one bath system and two bath system, to find possible ways of minimizing the color difference between cotton and polyester in composite yarn. The two types of composite yarn, which had one setting process(CP1) and two setting processes(CP2) were dyed with reactive/disperse dyes in both one bath dyeing system and two bath system. The dyeing ability according to the two different twisting processes was measured, and the values of the CP1 were higher compare to the values of CP2 in both one and two bath dyeing systems. This is because CP1 applied only one setting could shrink dyeing process at 130°C. This shrinkage increased the number of twists in the unit length and increased the yarn density, and this is the reason that the K/S values were measured higher than those of CP2. In wet shrinkage test, in opposition to CP2 only had 0.76% of the shrinkage rate, CP1 had 3.00% of the shrinkage rate. Also, the dyeing ability according to the two different dyeing methods was measured, and the values of CP1 and CP2 were both higher when dyed in two bath system. On the other hand, the color differences between cotton and polyester in composite yarns, were smaller for CP2 than that for CP1 and were also smaller in two bath dyeing system than in one bath dyeing system.

Therefore, the ways of minimizing color difference between cotton and polyester in composite yarn are to apply enough setting in order to minimize shrinkage in dyeing process and to choose two bath dyeing system.

**Key words:** Cotton and polyester composite yarn, Setting process, One bath dyeing, Two bath dyeing, K/S value; 면/폴리에스터 복합사, 셋팅 공정, 1욕 염색, 2욕 염색, K/S 값

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: sjkim@kitech.re.kr

## I. 서 론

복합사의 제조방법 중 복합사의 구성 원사들을 연사공정을 통해 합연하는 방법이 있다. 이렇게 제조된 복합사는 각 원사 고유의 뛰어난 특성이 조합되어, 고감성 또는 고기능성을 발휘할 수 있다(이상규, 이은우, 2002). 특히 면/폴리에스터 복합사의 경우, 면의 장점인 자연적인 촉감, 부품성, 흡습성 등과 폴리에스터의 장점인 강력, 내구성, 이지케어성, 탄력성 등이 조합되고, 면의 단점이라고 할 수 있는 구김성과 고수축성 및 폴리에스터의 소수성, 대전성, 필링성, 오염되기 쉬운 성질을 서로 상호 보완할 수 있다(한국섬유개발연구원, 1999). 그러나 두 가지 이상의 섬유로 혼합된 복합사는 염색에 있어서 섬유간의 염색성 차이 때문에 이색성이 나타나고 있어 제품의 질이 저하되는 실정이다. 면/폴리에스터 혼방품은 일반적으로 반응성염료와 분산염료를 사용하여 염색하게 되는데, 반응성염료와 분산염료를 한번에 넣고 염색하는 일욕법과 분산염료로 폴리에스터를 염색한 뒤 수세 후 반응성염료로 면을 염색하는 혹은 역순으로 하는 이욕법이 있다(Kim & Kim, 1991). 현재까지 면/폴리에스터 혼방품을 반응성 염료와 분산염료를 사용하여 염색할 경우, 염색공정과 조제에 따른 염색 결과에 대해서만 연구 보고 되어 있을 뿐(성우경, 1998) 섬유간의 색차에 대한 연구는 미비한 실정이다. 또한 연사공정 중 과다장력 방지를 위한 최종 steam setting 과정에서 원사가 열 처리 되기 때문에 섬유내부 구조의 변화가 야기되어(김경렬 외, 1998; Lee et al., 2000; Gupta & Kumar, 1981) 고유 물성 및 수축률과 염색성에 영향을 미쳤으리라 추측된다. 따라서 면/폴리에스터 염색에 있어서 연사방법과 염색방법에 따른 염색성 및 이색성의 차이에 대해 연구해 보고자 한다.

본 연구에서는 2가지 다른 연사공정을 거친 면(60번수)과 기능성 폴리에스터(75d/36f)(이하 Poly-A)를

52대 48의 비율로 혼합한 복합사를 사용하여 이색성을 최소화 하기 위해 CCM(Computer Color Matching)을 통해 반응성염료와 분산염료의 섬유간 색차가 가장 작은 염료농도를 설정한 후, 1욕 염색과 2욕 염색 방법으로 염색하여 염색성과 두 섬유간의 색차를 비교해 보았다.

## II. 실험

### 1. 실험재료

#### 1) 시료

실험에 사용된 시료는 면(인도산)과 기능성 폴리에스터(Aerosilver, 효성)를 52대 48의 비율로 혼합한 복합사 2종이며, 각각 2가지 다른 가연(加捻)공정을 거쳤다. 첫 번째 복합사는 bobbin winding(CSW1-B&P, CST사, Korea) - single covering(CST1-C, CST사, Korea) - vacuum steam setting(YH-VSS1, (주)영흥기계, Korea)의 공정을 거친 복합사(이하 CP1)이며, 두 번째 복합사는 pim winding(CSW1-B&P, CST사, Korea) - two for one twisting(CST1-T, CST사, Korea) - vacuum steam setting - bobbin winding(CSW1-B&P, CST사, Korea) - single covering - vacuum steam setting의 공정을 거친 복합사(이하 CP2)이다. 각 복합사의 원사의 특성 및 연사공정을 <Table 1>에 나타내었다. Poly-A는 폴리에스터에 은을 혼합하여 용융방사한 흡한/속건, 항균방취, 원적외선 방출 및 전자파 차단 등의 기능성 폴리에스터이다.

#### 2) 염료 및 조제

염색에 사용된 반응성 염료와 분산염료를 <Table 2>에 나타내었다. 분산염색의 조제로 사용되는 분산제는 Synthopal-SNM(음이온계 계면활성제, 동립유화)을 사용하였으며 pH는 acetic acid(CH<sub>3</sub>COOH, (주)

Table 1. Characteristics and twisting processes of CP1 and CP2

Composite Yarn		Winding Method	Twisting Method	Steam Setting	Winding Method	Covering Method	Steam Setting
Cotton (60 NeC)-52%	CP1	-	-	-	Bobbin	Single Covering (S-800 t/m*)	90°C 15 min.
Poly-A (75d/36f)-48%	CP2	Pim	2 for 1 Twisting (S-400 t/m*)	90 15 min	Bobbin	Single Covering (S-800 t/m*)	90°C 15 min.

\*t/m: twist per meter

Table 2. Characteristics of dyes

Dyes	C.I. No.	Name of Dyes	Maker
Reactive Dyes	Yellow138.1	Suncion Yellow H-EL	Ohyoung(Kor.)
	Unknown	Suncion Crimson H-EL	Ohyoung(Kor.)
	Blue160	Suncion Blue H-ERD	Ohyoung(Kor.)
Disperse Dyes	Unknown	Dianix <sup>®</sup> Yellow AC-E	DyStar(Ger.)
	Unknown	Dianix <sup>®</sup> Red AC-E	DyStar(Ger.)
	Unknown	Dianix <sup>®</sup> Blue AC-E	DyStar(Ger.)

대정화금) 1급 시약을 사용하여 조절하였다. 반응성 염색의 조제인 망초(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Duksan Pure Chemical Co.)와 소다회(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, (주)대정화금)는 1급 시약을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 외관 관찰

복합사의 꼬임은 주사전자현미경(SEM: JSM-5510, JEOL사, Japan)을 사용하여 가속전압 15 kV하에서 35 배 확대하여 관찰하였다.

2) 수축률 측정

KS K 0215 합성섬유 필라멘트사 시험방법 중 열수 수축률(필라멘트 수축률)과 건열 수축률(필라멘트 수축률) 시험방법으로 다음 식에 따라 열수 수축률(%)과 건열 수축률(%)을 산출하였으며, 시험횟수는 시료당 5회로 하여 소수점 이하 둘째 자리까지 평균값을 구하였다.

$$\text{열수 또는 건열 수축률(\%)} = \frac{(500-l)}{500} \times 100$$

l: 2점간의 거리(mm)

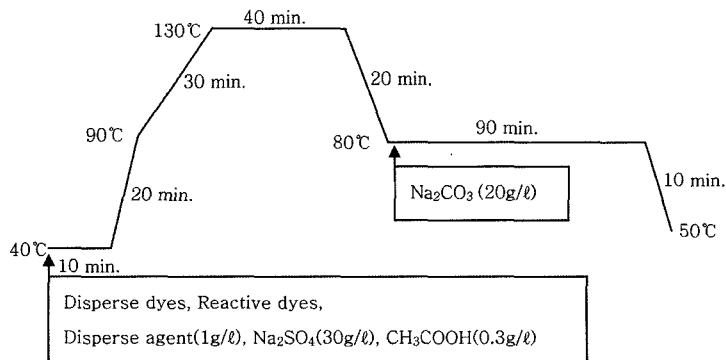


Fig. 1. One bath dyeing system

3) 염색

염색에 앞서 모든 시료는 정련제(Inkanol OL-1, 풍영화공) 1g/l와 가성소다(NaOH, (주)대정화금) 1g/l의 정련욕에서 98°C, 30분간 정련공정을 거쳤다. 정련을 마친 시료는 각각 5g으로 하여 자체 제작된 중간에 5개의 구멍이 뚫린 테프론 감개에 잡아 액비 1:20에서 0.5%~1%(o.w.f.) 염료의 농도로 IR 염색기(DL6000, DaeLim Starlet CO., LTD, Korea)를 사용하여 염색하였다. 먼저 면과 폴리에스터의 색차를 최소로 하는 염색조건을 구하기 위해, 복합사의 구성섬유인 100% 면사를 반응성 염료 yellow 0.5% o.w.f., red 0.5% o.w.f. 및 blue 1% o.w.f.로 염색하였다. Blue 염료를 1% o.w.f.로 염색한 이유는 다른 두 염료의 K/S 값과 유사한 수치로 맞추기 위해서이다. 그 염색 결과물을 목표로 하여 세가지 색상의 분산염료를 혼합하여 Poly-A 100% 원사를 염색하였다. 이 때 분산염료의 농도는 Spectrophotometer(COLOR-EYE<sup>®</sup> 3100, GretagMacbeth사, USA)에 연결된 CCM(Colorist Top, UPSON CO., LTD, Korea)으로 5차례의 색상수정을 통해, 상기 명시한 반응성염색물과 가장 유사한 색상을 구하였다. 위의 염색조건으로 면/폴리에스터 복합사를 반응성/분산염료의 1욕법과 2욕법을 사용하여 염색하

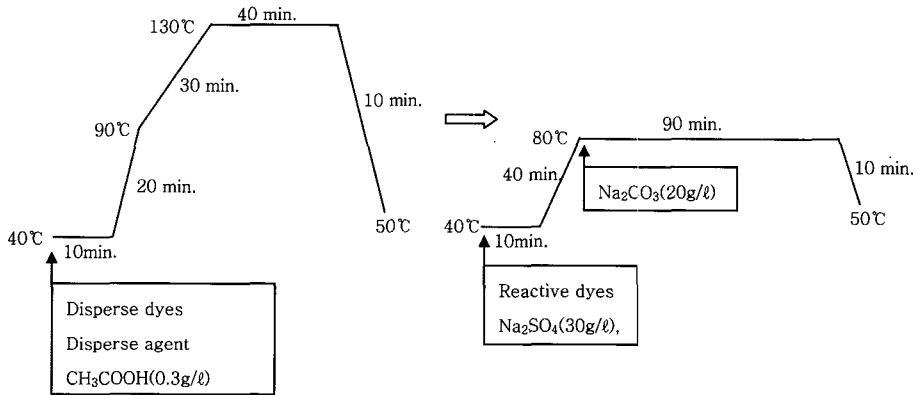


Fig. 2. Two bath dyeing system

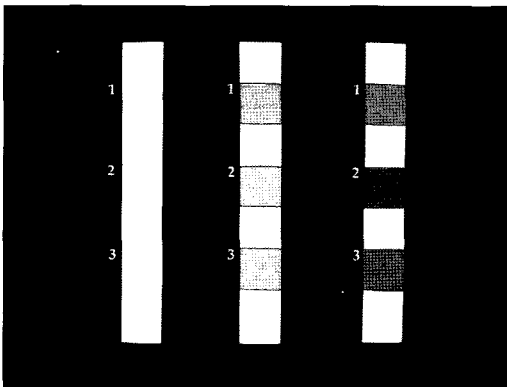


Fig. 3. Sample picture for color measuring  
 1. Cotton and Poly-A composite yarn  
 2. Disassembled Cotton yarn from 1  
 3. Disassembled Poly-A yarn from 1

였으며 각각의 염색조건을 <Fig. 1>과 <Fig. 2>에 나타내었다. 1욕법과 2욕법 모두 염색 후 계면활성제 (Protepon RSA, 프로텍스코리아)를 1g/l 첨가한 소평욕에서 100°C, 10분간 소평공정을 거쳐 수세하여 건조하였다.

4) 색의 측정

염색 후 복합사는 Spectrophotometer(COLOR-EYE® 3100, GretagMacbeth사, USA)로 D-65-10의 광원에서 측정하여 L\*a\*b\* 값을 구하였으며, 색차인 ΔE 값은 아래의 식에 비교하고자 하는 샘플의 측정치를 대입하여 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$$

측색용 샘플은 <Fig. 3>과 같이 실을 촘촘히 감아서 만들었다. 1은 면과 Poly-A를 합성한 복합사 상태 그대로이며, 2는 면을 분사하여 감은 상태이고, 3은 Poly-A를 분사하여 감은 상태로 각 삼원색 염료로 염색한 복합사 및 각 복합사의 구성 섬유별 색상을 5회씩 측정하여 평균을 구하였다.

5) K/S 측정

Spectrophotometer(COLOR-EYE® 3100, GretagMacbeth사, USA)를 사용하여, 위와 동일한 샘플로 분광반사율을 측정 후 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S 값을 구하였다.

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

R: Reflectance

K: Absorption coefficient

S: Scattering coefficient

III. 결과 및 고찰

1. 연사방법에 따른 실의 형태 비교

면 100% 원사(60번수)와 기능성 폴리에스터(이하 Poly-A)(75d/36f) 원사를 <Fig. 4>와 <Fig. 5>에 나타내었다. 면 원사는 단섬유를 방직한 스테이플사로 짧은 잔털들이 관찰되며, Poly-A 원사는 약간의 부품성이 있는 필라멘트사로 관찰되었다. 면 원사는 60번수로 약 89데니어이며, Poly-A는 75데니어이다. <Fig. 6>과 <Fig. 7>에 2가지 연사공정을 거친 면과 Poly-A의 복합사인 CP1과 CP2를 나타내었다. <Fig. 6>은

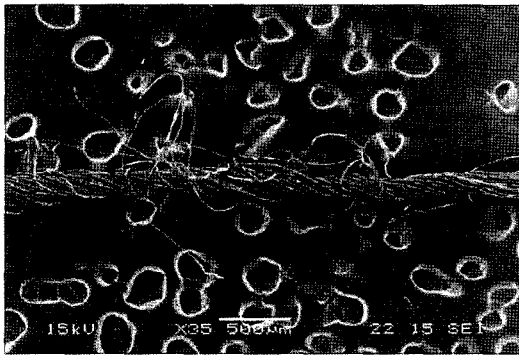


Fig. 4. SEM image of Cotton 100% yarn

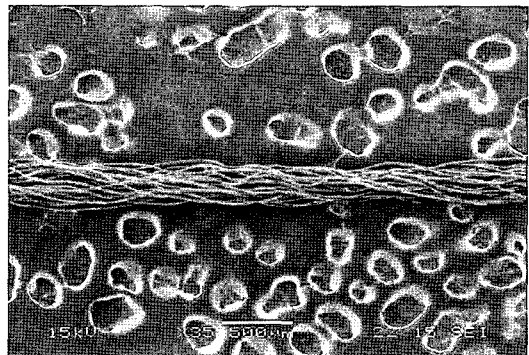


Fig. 5. SEM image of Poly-A 100% yarn

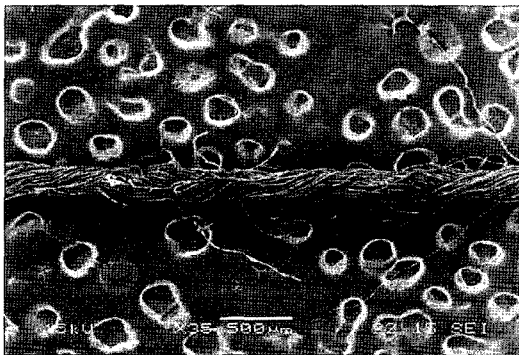


Fig. 6. SEM image of CP1

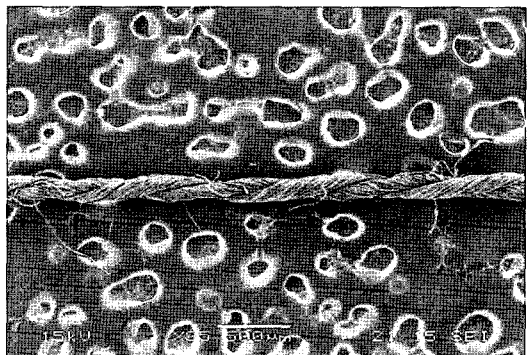


Fig. 7. SEM image of CP2

면을 심사로 사용하고, Poly-A로 S방향(우연)으로 800 t.p.m.(twist per meter) 싱글 커버링하여 90°C에서 15분 동안 setting 처리를 한 CP1이다. <Fig. 7>은 Poly-A를 단독으로 S방향으로 400 t.p.m 투포윈트 트위스팅 시킨 후, 과다장력 방지를 위해 90°C에서 15분 동안 1차 setting 처리를 한 후, 그 실을 커버링사로 사용하여 심사인 cotton에 S방향으로 800 t.p.m. 싱글 커버링하여 90°C에서 15분 동안 2차 setting 처리를 한 CP2이다. CP1이 Poly-A 원사를 커버링사로 사용한 것에 반해, 400 t.p.m.의 꼬임을 주고 셋팅 시킨 Poly-A사를 커버링사로 사용한 CP2가 CP1보다 꼬임이 입체적으로 선명하게 관찰되었으며, 심사인 면사의 잔털도 덜 관찰되었다.

## 2. 수축률

면과 Poly-A 원사와 그들의 복합사인 CP1과 CP2의 열수 수축률과 건열 수축률을 <Table 3>에 나타내었다. 면은 열수 수축과 건열 수축이 전혀 일어나지

Table 3. Wet shrinkage and dry shrinkage of composite yarns

Yarns	Wet Shrinkage(%)	Dry Shrinkage(%)
Cotton 100% yarn	0	0
Poly-A 100% yarn	5.40	6.60
CP1	3.00	3.88
CP2	0.76	1.92

않았으며, Poly-A는 열수에서 5.40%, 건열에서 6.60%의 수축이 있었다. 열수 수축률은 100°C의 물에서 30분 동안 처리 했을 때 발생하는 수축이고, 건열 수축률은 180°C의 건조기에서 30분 동안 처리 했을 때 발생하는 수축이므로, 보다 높은 온도조건에서 실험한 건열 처리시의 수축률이 열수 수축률보다 큰 것으로 사료된다. 면과 Poly-A의 복합사인 CP1과 CP2 모두 면과 Poly-A의 수축률 사이의 값을 가졌다. 연사 공정에서 1회의 setting 공정을 거친 CP1사는 열수에서 3.00%, 건열에서 3.88%의 수축이 일어났으며, 2회의 setting 공정을 거친 CP2사는 열수에서 0.76%,

견열에서 1.92%의 수축이 일어났다. 이것은 연사공정 중 형태를 안정시키고, 과다장력 발생을 방지하기 위해 고온의 setting 공정으로 복합사를 미리 수축시켜 연사공정 후 외부 열에 대한 수축안정성을 증가시켰다고 볼 수 있겠다. 특히 연사공정 후 행해지는 염색공정은 고온의 열탕에서 행하여 지는데, 연사공정에서 2회의 setting 공정으로 형태가 안정된 CP2는 염색공정 중 수축이 거의 발생하지 않을 것이며, CP1은 CP2에 비해 2% 이상의 수축이 발생할 수 있겠다.

**3. 면의 반응성염료와 Poly-A의 분산염료의 최소 색차(ΔE)를 위한 염색**

복합사를 염색하기 전, 복합사를 구성하는 면과 Poly-A의 색차(ΔE)를 최소화 하는 염료배합 조건을

확립하기 위해 면 100% 원사와 Poly-A 100% 원사를 각각 반응성염료 yellow(0.5% o.w.f.), red(0.5% o.w.f.), blue(1% o.w.f.)와 분산염료 yellow(0.5% o.w.f.), red(0.5% o.w.f.), blue(0.5% o.w.f.)로 염색하여 ΔE를 측정하였다. 면의 반응성염료 yellow(0.5% o.w.f.), red(0.5% o.w.f.), blue(1% o.w.f.)로 염색한 결과물을 목표로 하여 Poly-A를 삼원색의 분산염료로 삼색혼합하여 Colorist Top 프로그램의 색상수정을 통해 ΔE가 가장 작은 염료배합 조건을 5차례에 걸쳐 구하였다. 반응성 염료와 분산염료 3색으로 각각 염색했을 때의 색상별 ΔE값과 5차례의 색상수정 시의 ΔE값의 결과와 각 염료의 배합조건을 <Table 4>에 나타내었다. <Fig. 8~10>은 yellow, red와 blue 색상으로 염색한 원사의 사진을 나타내었다. 1은 면 100% 원사를 반응성염료 yellow(0.5% o.w.f.), red(0.5% o.w.f.), blue

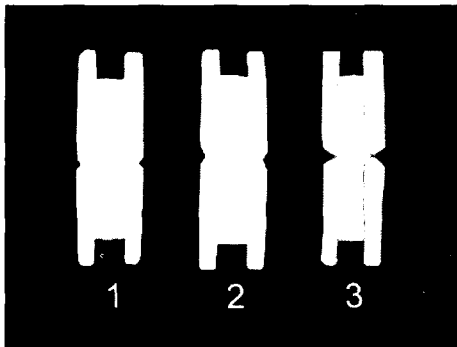


Fig. 8. Picture of dyed yarn with yellow dyes

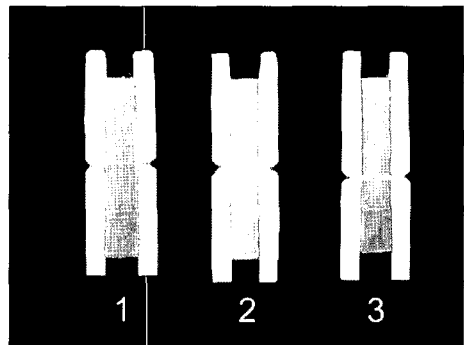
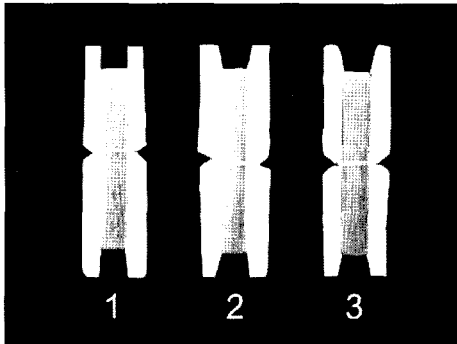


Fig. 9. Picture of dyed yarn with red dyes

Table 4. Color differences and inputs of dyes according to each color matching step

Target		Added dyes according to CCM recipe(% o.w.f.)					
		Before	1	2	3	4	5
Suncion Yellow (0.500)	DianixY-AC-E	0.500	0.588	0.559	0.559	0.73	0.584
	DianixR-AC-E	-	0.086	0.095	0.105	0.15	0.14
	DianixB-AC-E	-	0.0016	0.002	0.004	0.012	0.012
	ΔE	38.91	18.9	18.9	15.6	9.4	13.2
Suncion Red (0.500)	DianixY-AC-E	-	0.0483	0.0337	0.037	0.0376	0.0376
	DianixR-AC-E	0.500	0.7760	0.5790	0.7527	0.8530	0.828
	DianixB-AC-E	-	0.0300	0.0314	0.041	0.0510	0.045
	ΔE	22.79	4.8	3.8	2.0	5.0	1.1
Suncion Blue (1.000)	DianixY-AC-E	-	0.1170	0.0756	0.087	0.0919	0.091
	DianixR-AC-E	-	0.1220	0.1030	0.098	0.1120	0.108
	DianixB-AC-E	0.500	0.355	0.4350	0.413	0.5280	0.454
	ΔE	15.58	7.7	4.4	3.5	9.5	2.8

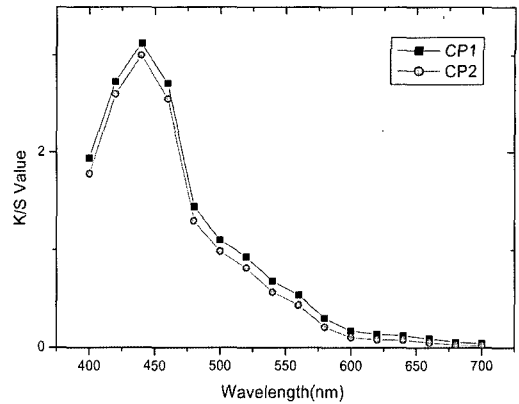


**Fig. 10. Picture of dyed yarn with blue dyes**  
 1. Cotton yarn dyed with each color of reactive dyes  
 2. Poly-A yarn dyed with each color of disperse dyes  
 3. Poly-A yarn dyed with 3 color combination of disperse dyes for reducing  $\Delta E$  between 1 and 2

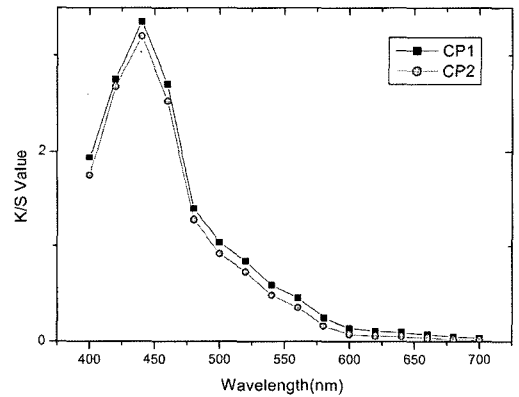
(1% o.w.f.)로 각각 염색한 것이며, 2는 Poly-A 100% 원사를 분산염료 yellow(0.5% o.w.f.), red(0.5% o.w.f.), blue(0.5% o.w.f.)로 각각 염색한 결과이다. 사진에서 보는 바와 같이 1과 2의 색차가 뚜렷하게 관찰되었다 (Fig. 8~10). 3은 Poly-A 원사를 분산염료 yellow, red와 blue 염료를 배합하여 1과의  $\Delta E$  값이 최소가 되도록 염색하여 얻은 결과물이다. <Fig. 8>의 yellow 색상의 경우, 면과 Poly-A의  $\Delta E$ 가 염료배합전에 38.91이었는데 5차례의 염료배합 조정 후 9.4로 감소하였고, <Fig. 9>의 red 색상의 경우,  $\Delta E$ 가 22.79에서 1.1로 감소하였으며, <Fig. 10>의 blue 색상의 경우는  $\Delta E$ 가 15.58에서 2.8로 감소하였다. 면과 Poly-A 원사 자체의 반사율과 염료의 흡수 스펙트럼의 차이에 의해 완전하게 동색을 만들지는 못했지만 red 색상은 거의 동색을 만들었으며, blue도 거의 근사치까지 갈 수 있었다.

**4. 염색성**

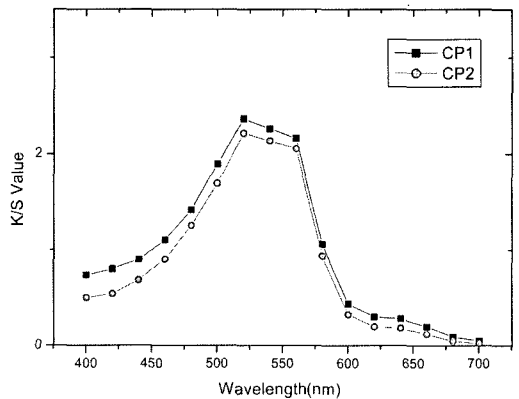
면과 Poly-A를 52 : 48의 비율로 합성한 복합사는 상기 각각의 원사 100%에서 확립된 최소의  $\Delta E$ 를 갖는 염색조건을 면을 염색하는 반응성염료 52%와 Poly-A를 염색하는 반응성염료 48%의 비율로 다시 계산하여 염색하였다. 모든 염색은 1욕법과 2욕법으로 시행하였으며, 1욕법과 2욕법 모두 분산염법을 130°C에서 먼저 시행한 후, 80°C에서 반응염법을 시행하였다. 연사방



**Fig. 11. K/S value of 1 bath dyeing with Y**



**Fig. 12. K/S value of 2 bath dyeing with Y**



**Fig. 13. K/S value of 1 bath dyeing with R**

법에 따른 염색성과 염색법에 따른 염색성을 K/S에 의해 평가하였다.

1) 연사방법에 따른 염색성

각각 다른 연사방법을 거친 복합사 CP1과 CP2를 1욕 염색 했을 때<Fig. 11, Fig. 13, Fig. 15>와 2욕 염색 했을 때<Fig. 12, Fig. 14, Fig. 16>의 염색성을 염료색상별로 나타내었다. 세가지 색상 모두 1욕과 2욕 염색에서 CP1의 K/S 값이 CP2의 K/S 값 보다 높았다. 그 이유는 수축률 실험에서 나타났듯이 CP2가 400 t.p.m.의 꼬임이 더 있어 실의 밀도가 CP1보다 높음에도 불구하고 130°C 고온에서의 염색 공정 중 2% 이상의 수축이 일어남에 따라 실의 밀도가 높아져 염료를 흡착할 수 있는 공간이 더 많아졌기 때문으로 사료된다. 또한 모든 색상에서 2욕 염색시의 K/S값이 1욕 염색 시 보다 높음을 알 수 있었다.

2) 염색방법에 따른 염색성

CP1과 CP2를 1욕 염색<Fig. 11, Fig. 13, Fig. 15>

와 2욕 염색 하였을 때 <Fig. 12, Fig. 14, Fig. 16>의 염색성을 비교해 보면 2욕 염색시 K/S 값이 더 높게 나타남을 알 수 있었다. 섬유별 염색성을 자세히 알아보기 위해 면과 Poly-A를 각각 분사하여 K/S 값을 측정하여 그 결과를 <Fig. 17~22>에 염료색상별로 나타내었다.

<Fig. 17, Fig. 19, Fig. 21>은 CP1과 CP2에서 면을 분사하여 측정한 결과이고, <Fig. 18, Fig. 20, Fig. 22>는 Poly-A를 분사하여 측정한 결과이다. 면은 모든 색상에서 CP1과 CP2 모두 2욕에서 염색한 경우가 1욕에서 염색했을 때 보다 높은 K/S 값을 가졌다. 그 이유는 1욕에서 염색할 때 반응성염료를 분산염색 이전에 미리 같이 넣어 반응성염료가 분산염색이 진행되는 130°C의 고온에서 가수분해되기 때문에 사료된다. 또한 1욕 염색시 분산염색에 필요한 조제와 반응성염색에 필요한 조제들이 한번에 같이 투입되므로 서로의 염색을 방해할 수 있다고 볼 수 있다. 앞서

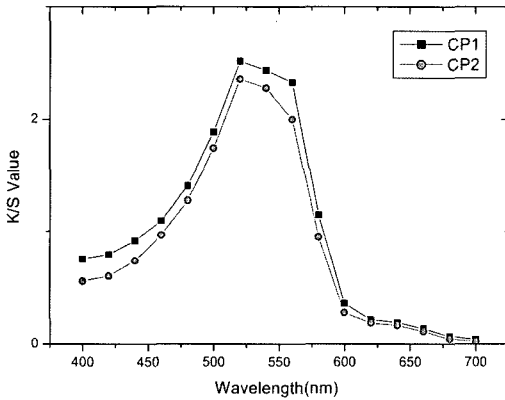


Fig. 14. K/S value of 2 bath dyeing with R

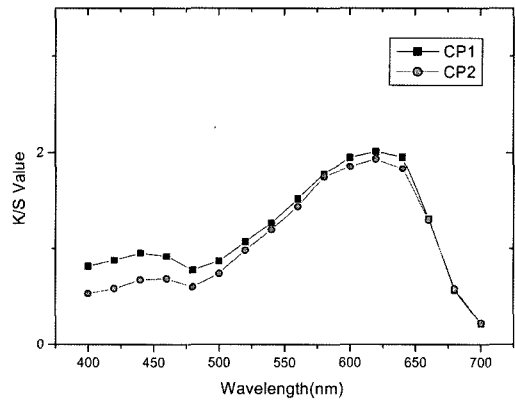


Fig. 15. K/S value of 1 bath dyeing with B

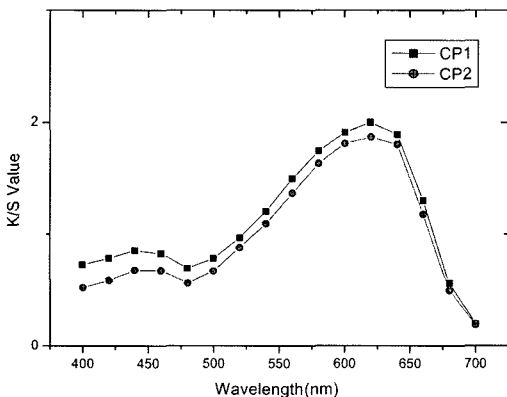


Fig. 16. K/S value of 2 bath dyeing with B

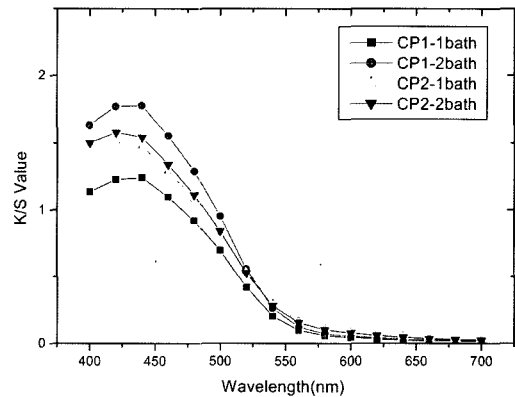


Fig. 17. K/S value of Cotton in Yellow



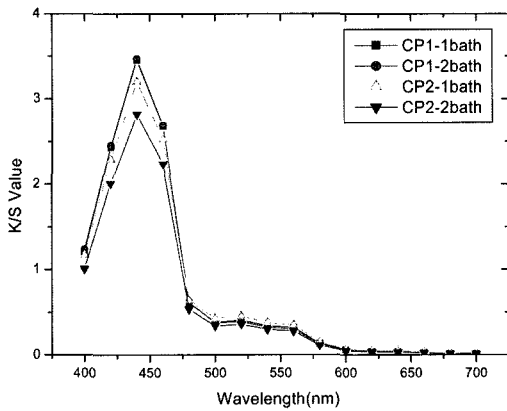


Fig. 18. K/S value of Poly-A in Yellow

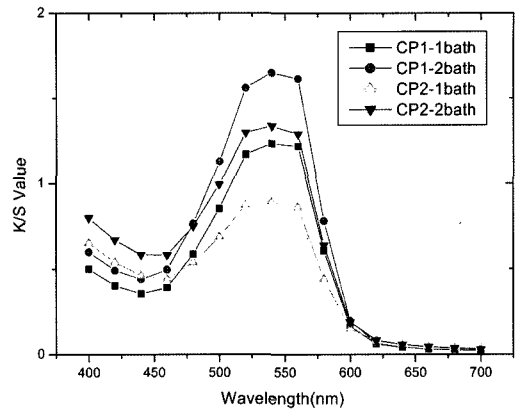


Fig. 19. K/S value of Cotton in Red

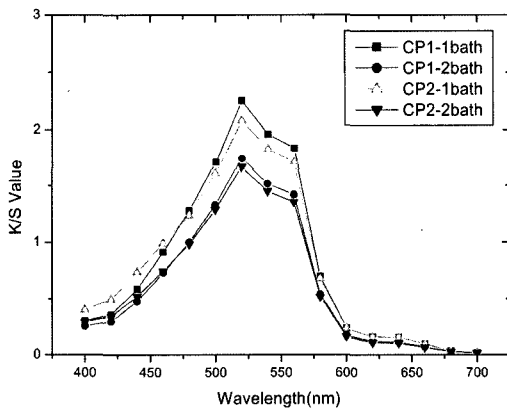


Fig. 20. K/S value of Poly-A in Red

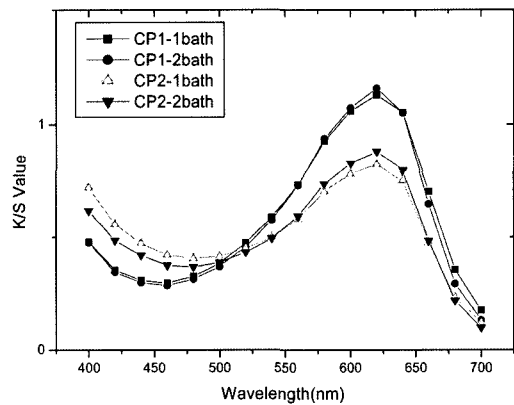


Fig. 21. K/S value of Cotton in Blue

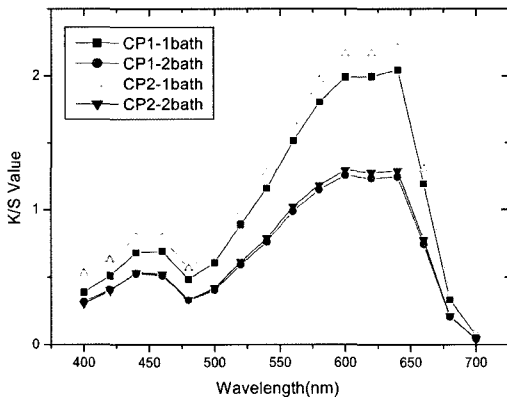


Fig. 22. K/S value of Poly-A in Blue

연사방법별 염색성의 비교에서와 마찬가지로 CP1 복합사에서 분사한 면이 CP2 복합사에서 분사한 면보

다 전반적으로 K/S 값이 높았다.

Poly-A는 모든 색상에서 1욕법이 2욕법 보다 높은 K/S 값을 가졌다. 그 이유는 분사전의 전체 K/S 값이 2욕법으로 염색했을 때 CP1과 CP2 모두 높게 나왔으므로, 1욕법 염색에서 가수분해된 반응성염료가 소수성이 되어 Poly-A를 오염시켜 Poly-A의 K/S 값이 높게 나타나는 것처럼 보이는 것으로 사료된다. 또한 2욕 염색시 분산염색을 먼저 행한 다음 반응성염색을 따로 진행시켰을 때 반응성염색의 조제로 첨가한 알칼리에 의해 분산염료가 가수분해 되어 2욕 염색 시 Poly-A의 K/S 값이 낮게 나타난 것으로 보인다.

### 3) 연사방법과 염색방법에 따른 색차

연사방법과 염색방법에 따른 면과 Poly-A의 색차를 측정된 결과를 <Table 5>에 나타내었다. 먼저 연

Table 5. Color difference( $\Delta E$ ) between cotton and Poly-A of composite yarn in each yarn dyeing method

$\Delta E$	Yellow				Red				Blue			
	CP1		CP2		CP1		CP2		CP1		CP2	
	1bath	2bath	1bath	2bath	1bath	2bath	1bath	2bath	1bath	2bath	1bath	2bath
	9.6	7.6	9.5	7.0	12.5	4.3	7.7	2.8	15.8	7.7	8.8	4.4

사방법에 따른 색차를 살펴보면 CP2사가 CP1사에 비해 색차가 작게 나타났다. 염색방법에 따른 색차는 모든 색상에서 CP1과 CP2 모두 2욕에서 염색한 경우가 1욕에서 염색했을 때 보다 면과 Poly-A의 색차가 작게 나타났다. 따라서 2욕 염색으로 염색하고, 셋팅 공정을 충분히 거쳐 염색 시 수축이 덜 일어나게 하는 것이 면과 폴리에스터 복합사의 색차를 줄일 수 있는 방법이라고 할 수 있겠다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 면과 폴리에스터에 은을 혼합하여 용융 방사한 흡한/속건, 항균방취, 원적외선 방출 및 전자파 차단 등의 기능성 폴리에스터 Poly-A를 52대 48의 비율로 혼합하여 면의 장점인 자연적인 촉감, 부품성, 흡습성 등과 폴리에스터의 장점인 강력, 내구성, 이지케어성, 탄력성 등이 조합되고, 면의 단점이라고 할 수 있는 구김성과 고수축성 및 폴리에스터의 소수성, 대전성, 필링성, 오염되기 쉬운 성질을 서로 보완하면서 상기 기능들을 발현시키는 고감성, 고기능성 복합사를 각각 다른 2가지 연사공정을 거쳐 제조하여 그 복합사의 외관을 관찰하고, 1욕 염색과 2욕 염색으로 염색하여 면과 폴리에스터의 이색성을 최소화 시킬 수 있는 조건들을 실험하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 1회의 setting 공정을 거친 CP1사가 2회의 setting 공정을 거친 CP2사에 비해 400 t.p.m.의 연수가 더 적음에도 불구하고 고온의 염색공정 중 2% 이상의 수축이 일어나 단위길이당 꼬임의 수가 증가하면서 섬유의 밀도가 높아져 염료를 흡착할 수 있는 공간이 많아져 K/S 값이 높게 나타났지만 염색공정 중의 수축으로 인해 면과 폴리에스터의 색차는 더 크게 나타났다.

2. CP1사와 CP2사 모두 2욕 염색법으로 염색했을 때의 K/S 값이 1욕 염색 시 보다 높게 나타났으며 색차도 작게 나타났다.

3. CP1사와 CP2사를 분사하여 면과 Poly-A의 염

색욕법에 따른 염색성을 살펴보면 다음과 같다.

1) 면은 1욕법에서 반응성염료가 130°C의 고온에서 가수분해되어 K/S 값이 크게 떨어졌다.

2) Poly-A는 1욕법에서 가수분해된 반응성염료가 소수성이 되어 Poly-A를 오염시켜 1욕법에서 K/S 값이 오히려 증가했으며, 2욕법 시 반응성염색에서 첨가한 알칼리에 의해 분산염료가 가수분해되어 K/S 값이 감소되었다.

4. 연사방법과 염색방법에 따른 섬유별 색차를 살펴보면, CP2사가 CP1사에 비해 색차가 작게 나타났고 2욕 염색법으로 염색한 경우가 색차가 작게 나타났다.

따라서 연사공정 중 setting 공정을 충분히 거쳐 후 가공 중 발생할 수 있는 수축을 사전에 방지하고, 2욕 염색법으로 염색하는 것이 면의 반응성염색과 폴리에스터의 분산염색을 서로 덜 방해하기 때문에 색차를 최소화 시킬 수 있는 방법이라고 할 수 있겠다.

#### 참고문헌

- 김경렬, 김승진, 김태훈, 김영진, 이용곤, 송재수. (1998). 섬유공정에서의 습·건열처리가 PET 필라멘트 絲의 수축률과 인장특성에 미치는 영향. *한국염색가공학회지*, 10(3), 142-151.
- 성우경. (1998). 폴리에스터/카티온화 면 혼방품의 분산염료/반응성염료에 의한 일욕염색계에 관한 연구. *한국염색가공학회지*, 10(2), 18-28.
- 이상규, 이은우. (2002). *基礎紡績學*. 서울: 보성각.
- 한국섬유개발연구원. (1999). *복합가공사의 실제*. 대구: 서경인쇄출판사.
- Aerosilver 특수사의 특성과 제품 설명. 효성. 자료검색일 2005, 2. 21, 자료출처 [http://textile.hyosung.co.kr/kor/products/polyester\\_aerosilver.html](http://textile.hyosung.co.kr/kor/products/polyester_aerosilver.html)
- Gupta, V. B., & Kumar, S. (1981). The effect of heat setting on the structure and mechanical properties of Poly(Ethylene terephthalate) fibers. I. structure changes. *Journal of Applied Polymer Science*, 26(10), 1865-1876.
- Kim, S. H., & Kim, N. S. (1991). Studies on the stabilities of dyes in one bath dyeing systems of Polyester/Cotton blends with disperse dyes/reactive dyes (I). *Journal of*

- the Korean Fiber Society*, 28(8), 624–631.
- Kim, S. H., & Kim, N. S. (1991). Studies on the stabilities of dyes in one bath dyeing systems of Polyester/Cotton blends with disperse dyes/reactive dyes (II). *Journal of the Korean Fiber Society*, 28(8), 644–649.
- Lee, E. G., Kim, S. J., & Kim, T. H. (2000). The study on physical property of pet filament in the 2-for-1 twist setting process. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 12(2), 11–17.