

〈研究論文(學術)〉

## 견/합성섬유 혼방품의 일욕염색(III) — 산성염료/분산염료 염욕에서의 견/PET의 염착거동 —

곽인준 · 윤경섭\* · 김애순\*\* · 김공주

전북대학교 섬유공학과  
\*전북지방 공업기술원  
\*\*군산대학교 의류학과  
(1993년 11월 16일 접수)

## On Bath Dyeing of silk/synthetic Fibre Blends(III) — Adsorption Behavior of Acid Dyes/Disperse Dyes on Silk/PET —

In Jun Gwag, Kyung Sup Yoon\*, Ae Soon Kim\*\* and Gong Ju Kim

*Dep't. of Textile Engineering, Chonbuk National Univ., Chonju 560-756, Korea*  
*\*National Industrial Institute of Chonbuk, Chonju 560-200, Korea*  
*\*\*Dep't. of Clothing and Textiles, Kunsan National Univ., Kunsan 573-360, Korea*  
(Received November 16, 1993)

**Abstract**—In one bath dyeing system of silk/PET fiber blend fabric with acid/disperse dyes, adsorption behavior of disperse dyes and acid dyes on silk and PET fabrics were examined.

In the dyeing of PET with C. I. Disperse Red 19(Red 19) and C. I. Disperse Red 60(Red 60) at 100°C(carrier dyeing) and 130°C, dye uptake with Red 60 was higher than that with Red 19.

When the silk/PET dyed with Red 19 and Red 60 at 100°C(carrier dyeing) and 130°C, dye uptake on PET was influenced by affinity of the dye to the silk fabric dyed together.

When the silk/PET dyed with Blue 80/Red 19 and Blue 80/Red 60 at 100°C(carrier dyeing) and 130°C for 60 minutes, color of PET dyed with Red 19 and Red 60 was little influenced by Blue 80 but silk dyed with Blue 80 was influenced.

Interrelation of K/S value and Munsell value was scarcely any but showed the change tendency of K/S value.

### 1. 서 언

폴리에스테르 섬유는 합성섬유의 특징이 매우 강하여 내후성, 내마모성은 물론 높은 인장강도 등의 장점을 가지고 있으므로 합성섬유중에서 의료(衣料) 분야를 독차지하고 있는 실정이다. 양모에 폴리에스테르 섬유를 혼방하여 인장강도, 내마

모성, 구김 회복성이 좋고 일층 내구성이 있는 의료가 되는 것은 주로 폴리에스테르 섬유의 성질에서 온 것이다. 폴리에스테르 섬유는 견과 혼방하여 견처럼 고급화 하면서 폴리에스테르 섬유처럼 실용화하는 의료를 개발하여 와이셔츠용 직물, 블라우스 직물 등의 부인 복지 용으로 실용화 되어가고 있다.

염색의 측면에서 본 폴리에스테르 섬유는 높은 분자 배향을 하고 있으며 수분의 흡수가 적어서 염료의 흡착이 비교적 낮기 때문에 물에 분산시켜 응용되는 염료만이 실용적으로 유용하지만 100°C에서는 carrier 염색법을 이용하여야 하며 그렇지 않은 경우 고온 염색을 요구하고 있다. 혼방품의 염색에서 문제가 되는 것은 폴리에스테르 섬유는 비교적 염착속도가 낮으므로 혼방품으로 다른 섬유를 염색할 때 reserve dyeing(自殘染色)은 어렵지 않다. 그러나 폴리에스테르 섬유를 염색하고 다른 섬유를 완전히 自殘 시키는 것은 어려운 일이다. 견과 폴리에스테르 섬유와의 혼방품의 130°C 염색에서 나타난 견의 물성에 대한 연구<sup>1)</sup>에서 분자와같이 견의 강도 저하가 15% 내외를 보고 하였는데 양모의 105°C의 염색에서 강도저하가 15% 정도 이면 실용상 문제가 없다는 보고<sup>2)</sup>로 보아 130°C에서의 염색이 가능하다고 보나 Szlosberg<sup>3)</sup>는 carrier 염색을 권장하고 있다.

전보<sup>4)</sup>에서는 견/합성섬유 혼방품의 염색에 사용되는 산성염료/분산염료 영역에서 일어나리라고 예상되는 견에 대한 분산염료의 오염, 탈착 그리고 합성섬유에의 이염기동을 K/S값 및 색차로 고찰하였다.

본 연구에서는 혼방품의 하나인 견/PET를 산성염료/분산염료 1욕염색에서 견 및 PET에 대한 분산염료 및 산성염료가 어떤 기동을 하는지에 대해 조사하여 반사율 및 K/S값으로 나타내었으며 단순한 농도의 평가가 색채의 변화에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위하여 3차원치 X Y Z를 Munsell Value로 전환시켜 표현 하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 재 료

#### 2.1.1 직 물

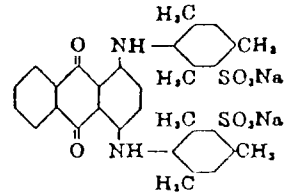
실험에 사용되는 견직물, PET taffeta 직물은 전보<sup>4)</sup>와 같다.

#### 2.1.2 염 료

분산염료 C. I. Disperse Red 19(이하 Red 19라 함)와 C. I. Disperse Red 60(이하 Red 60이라 함)

C. I. Acid Blue 80(이하 Blue 80이라 함)은 시판 염료 그대로 사용하였다.

Red 19와 Red 60의 구조는 전보<sup>4)</sup>와 같다.



C. I. Acid Blue 80( $\lambda_{max}$ : 630nm, milling type, 무기성/유기성값=2.91)

### 2.1.3 조 제

염색조제로 사용된 아세트산은 1급시약을 사용하였으며 carrier로는 Matexil CA-DPL(ICI Korea 제)을 사용하였다.

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 염색방법

(1) PET, 견에 대한 Red 19 및 Red 60의 염착기동을 알코자 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.4, 3.2% o.w.f. 농도에서 5% o.w.f.의 아세트산(30%)을 포함한 욕비 50:1의 100°C 염욕에서 60분간 염색하였다. 또, PET의 carrier염색에서는 Matexil CA-DPL을 0.5g/l 가하였으며 견에 대해서는 Blue 80으로 농도를 변화시키면서 같은 방법으로 염색하였다.

(2) 견/PET 혼방품의 1욕 염욕에서 PET, 견직물에 대한 Blue 80(Acid milling type)의 염착기동을 알코자 4.8% o.w.f.의 염료와 5% o.w.f.의 아세트산(30%)을 포함하는 욕비 50:1의 100°C 염욕에서 5, 10, 20, 40, 60, 100분간 염색하였으며 PET에 대해서는 130°C에서 60분간 염색하였다.

(3) 견과 PET를 1욕에 넣어 Red 19 및 Red 60의 3.2% o.w.f.(PET의 중량에 대한 무게) 농도와 5% o.w.f.의 아세트산을 넣어 (2)의 조건에서 염착실험을 하였다.

(4) 견과 PET를 산성염료 4.8% o.w.s.(견 중량에 대한 무게)/분산염료 3.2% o.w.f.의 혼합염욕에 5

% o.w.f.의 아세트산(30%)과 Matexil CA-DPL 0.5 g/l을 넣어 ②의 조건에서 염색하였다. 또 130°C의 고온에서 60분간 염색하였다.

2.2.2 K/S 값

전보<sup>4)</sup>에 따른다.

2.2.3 C. I. E의 XYZ좌표계로 부터 Munsell 좌표계로의 전환<sup>6)</sup>

1931년 C. I. E. 삼자극치 Y값과 Munsell Value  $V_y$ 값과는 (1)과 같은 관계식을 만족한다는 사실을 KSA0063에 기록하고 있다.

$$Y = 1.2219V_y - 0.23111V_y^2 + 0.23951V_y^3 - 0.021009V_y^4 + 0.0008404V_y^5 \quad (1)$$

Munsell Value를 구하기 위해서는 (1)식의 오차 방정식을 직접 풀거나 KSA0063의 표 3에서  $V_y$ 값을 찾아 구할 수 있다. 이렇게 구해진  $V$  값은 두 정수값  $V_1, V_2$  사이에 있게 된다. 또한 KSA0062에 수록된 부표를 보면 정수의  $V$  값에 대한 C. I. E. 색 좌표  $x, y$ 와 H.C의 관계가 표시되어 있으므로 위에서 구한  $V$  값보다 큰 값을  $V_2$ , 적은 값을  $V_1$ 이라 하고 그림 1과 같이  $(x, y, Y)$  공간에서 얻은  $P$  점을  $V_2, V_1$  값을 갖는  $H, C$  평면에 사영시킨 점  $P_1, P_2$ 에 해당하는  $(H_1, C_1), (H_2, C_2)$ 를 얻는다.

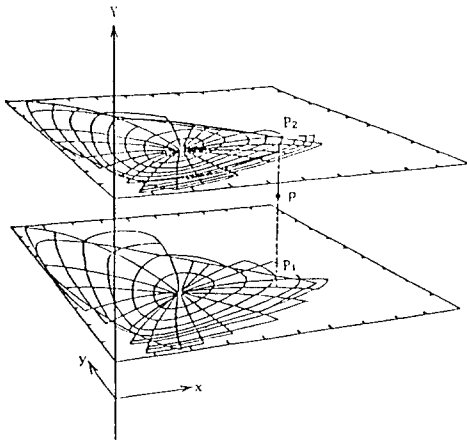


그림 1. The Point  $P(x, y, Y)$  situated between two data planes.

각 평면  $P_1, P_2$ 에 사영점의  $(H_1, C_1), (H_2, C_2)$ 를

내삽법(interpolation)을 얻기 위해서 그림 2와 같이 표시하고  $\lambda, \mu$ 를 구해

$$\begin{aligned} H_k &= H + \lambda \Delta H \\ C_k &= C + \mu \Delta C \end{aligned} \quad (2)$$

여기서  $H_k, C_k$ 는 그림 2,  $C_1$ 의  $(H, C)$ '이며  $\Delta H, \Delta C$ 는 등색상선의 간격 및 채도선의 간격으로 각각 2.5 및 2이다.

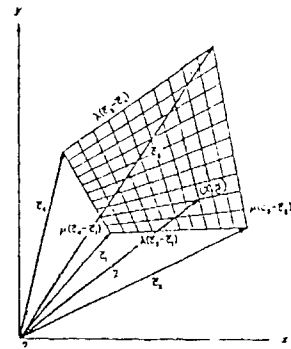


그림 2. Linear interpolation using vectors.

$$X - C_1 = \lambda(c_2 - c_1) + \mu(c_4 - c_1) + \mu(c_1 - c_2 + c_2 - c_1)$$

여기서

$$\begin{aligned} C_1 &= (H, C) \\ C_2 &= (H + \Delta H, C) \\ C_3 &= (H + \Delta H, C + \Delta C) \end{aligned} \quad (3)$$

$C_4 = (H, C + \Delta C)$  의 점이라 하면

$$\vec{a} = \mu(\vec{C}_3 - \vec{C}_2) + \vec{C}_2 \quad (4)$$

$$\vec{b} = \mu(\vec{C}_4 - \vec{C}_1) + \vec{C}_1 \quad (5)$$

$$\vec{a} - \vec{b} = \mu(\vec{C}_1 - \vec{C}_2 + \vec{C}_3 - \vec{C}_4) + (\vec{C}_2 - \vec{C}_1) \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \vec{x} - \vec{c}_1 &= \mu(\vec{C}_4 - \vec{C}_1) + \lambda(\vec{a} - \vec{b}) \\ &= \mu(\vec{C}_4 - \vec{C}_1) + \lambda(\vec{C}_2 - \vec{C}_1) + \lambda\mu(\vec{C}_1 - \vec{C}_2 + \vec{C}_3 - \vec{C}_4) \end{aligned} \quad (7)$$

$$\vec{d}_1 = \vec{C}_2 - \vec{C}_1$$

$$\vec{d}_2 = \vec{C}_4 - \vec{C}_1$$

$$\vec{d}_3 = \vec{C}_1 - \vec{C}_2 + \vec{C}_3 - \vec{C}_4$$

$$\vec{z} = \vec{x} - \vec{C}_1$$

$$\vec{z} = \vec{x} - \vec{C}_1$$

$$\begin{aligned} &= \mu(\vec{C}_4 - \vec{C}_1) + \lambda(\vec{C}_2 - \vec{C}_1) + \lambda\mu(\vec{C}_1 - \vec{C}_2 + \vec{C}_3 - \vec{C}_4) \\ &= \vec{d}_1\lambda + \vec{d}_2\mu + \vec{d}_3\lambda\mu \end{aligned} \quad (8)$$

$\vec{d}_2$ 와 수직한 vector  $\vec{d}_2$ 를 양변에 곱하면

$$\vec{d}_1 \cdot \vec{d}_2 \lambda + \vec{d}_3 \cdot \vec{d}_2 \lambda\mu = \vec{z} \cdot \vec{d}_2 \quad (9)$$

$\lambda d_{3\_}$ 를 곱하면

$$d_1 \cdot d_{3\_} \lambda^2 + d_2 \cdot d_{3\_} \mu \lambda = z \cdot d_{3\_} \lambda \quad (10)$$

(10)식에서 (9)식을 더하면

$$d_1 \cdot d_{3\_} \lambda^2 + (d_1 \cdot d_{2\_} - z \cdot d_{3\_}) \lambda - z \cdot d_{2\_} = 0 \quad (11)$$

여기서

$$d_3 \cdot d_{2\_} = -d_2 \cdot d_{3\_} \text{를 이용하였다.}$$

(8)식에  $d_{1\_}$ 을 곱하면

$$d_2 \cdot d_{1\_} \mu + d_3 \cdot d_{1\_} \mu \lambda = z \cdot d_{1\_} \quad (12)$$

(8)식에  $\mu d_{3\_}$ 을 곱하면

$$d_{3\_} \cdot d_{2\_} \mu^2 + d_{3\_} \cdot d_{1\_} \mu \lambda = z \cdot \mu d_{3\_} \quad (13)$$

(13)식에서 (12)식을 더하면

$$d_{3\_} \cdot d_{2\_} \mu^2 + (d_2 \cdot d_{1\_} - z \cdot d_{3\_}) \mu - z \cdot d_{1\_} = 0 \quad (14)$$

(11)식과 (14)식에서  $\lambda, \mu$ 를 구할 수 있게 된다.

여기서 구한  $\lambda, \mu$ 를 (2)식에 대입하면 그 평면에서의  $H_k, C_k$ 값을 구할 수 있으므로 평면  $P_1$ 에서 구한 값을  $H_1, C_1, P_2$ 에서 구한 값을  $H_2, C_2$ 라 하면 우리가 구하고자 하는  $H, C$  값은

$$H = H_1 + \frac{V - V_1}{V_2 - V_1} (H_2 - H_1) \quad (15)$$

$$C = C_1 + \frac{V - V_1}{V_2 - V_1} (C_2 - C_1) \quad (16)$$

이 된다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 분산염료 및 산성염료에 의한 PET 및 견직물의 염착거동

PET 및 견직물에 대한 분산염료 및 산성염료의 염착거동은 산성염료/분산염료 혼합 염색에서 견/PET를 동시에 염색하였을 때 염착거동 정도가 된다. 사용된 분산염료는 비교적 친수성이 큰 Red 19 (무기성/유기성값 : 1.14) 및 소수성이 큰 Red 60 (무기성/유기성값 : 0.785)을 선택하였고 산성염료는 견직물에 적당한 milling형인 Blue 80(무기성/유기성값 : 2.91)을 선택하였다.<sup>7)</sup> Table 1은 PET 및 견직물에 대한 Red 19, Red 60 및 Blue 80의 농도별 염착량을 K/S값으로 나타내었으며 Fig. 1은 Table 1의 PET에 대한 Red 19 및 Red 60의 K/S 값을 염착곡선으로 도표화하였다.

PET에 대한 carrier 염색에서 Red 60의 염착량

은 Red 19보다 훨씬 많았으며 두 염료가 거의 직선적인 증가를 나타내고 있으나, Red 60은 0.8% o.w.f.에서 변곡점이 되어 그 이상의 농도에서 약간 완곡하게 증가하고 있으며, Red 19는 0.4% o.w.f.에서 변곡점이 나타나 완곡하게 증가하고 있다. Red 60과 Red 19의 염착량 및 변곡점이 생긴 농도에 차이가 있는 것은 PET에 대한 염료의 친화력의 차에서 온다고 보며 변곡점이 생기는 것은 Henry의 정율에 따라 직선적으로 증가하나 농도가 계속 증가하면 염착거동은 이 농도에서 변곡점이 생기 완곡하게 증가한다는 고용선과 일치하였다.<sup>8)</sup>

비 carrier 염색에서는 염착량도 적을 뿐만 아니라 농도의 증가에 따른 K/S값도 완만한 증가를 하여 3.2% o.w.f. 농도에서 거의 평형을 나타낸 것으로 미루어 carrier의 효과가 중요함을 알 수 있었다.

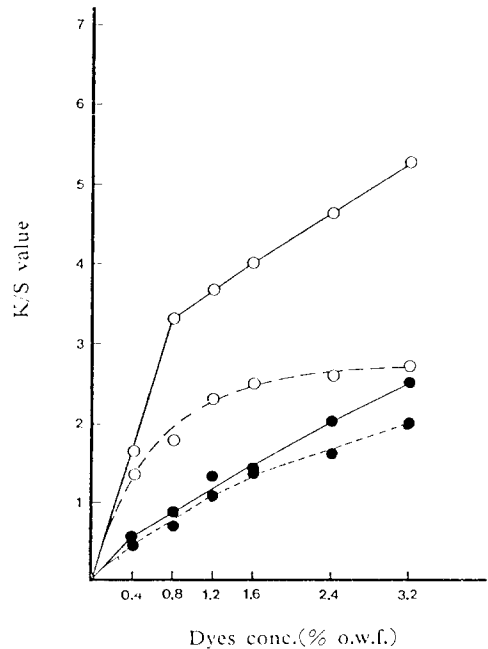


Fig. 1. Relationship between K/S value of PET dyed with Red 19 and Red 60 at 100°C for 60 min. and dyed conc. o.w.f.

carrier dyeing    uncarrier dyeing  
 Red 19 : ● — ● —  
 Red 60 : ○ - - ○ - -

Table 1에서 PET에 대한 Red 19 및 Red 60의 3.2% o.w.f.의 130°C와 100°C에서의 염착 농도의 차로 보아 carrier 염색법으로는 포화 염착량에 이르지 못함을 확인할 수가 있었다.

견에 대한 Red 19 및 Red 60의 염착 거동은 본 연구실에서 발표한 바와 같이 Red 60이 낮은 온도에서 염착량이 많은 것은 확산 속도의 차에서 왔다고 보며 높은 농도에서 Red 19가 많은 것은 친화력의 차에서 왔다고 본다.<sup>5</sup>

PET에 대한 Blue 80의 염착거동을 Fig. 2에 반사율 곡선으로 나타내었는데 100분까지는 전과장

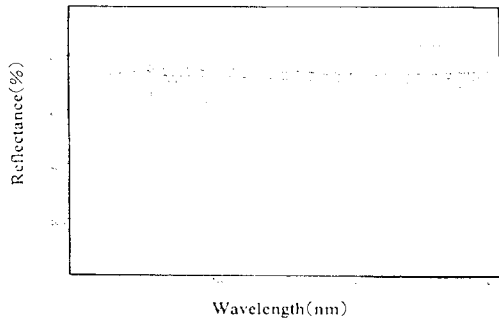


Fig. 2. Visible spectra of PET dyed with Blue 80(4.8% o.w.f.) at 100°C.

1 : blank fabric, 2 : dyed for 5 min., 3 : for 10 min., 4 : for 20 min., 5 : for 40 min., 6 : for 60min., 7 : for 100 min., 8 : at 130°C for 60 min.

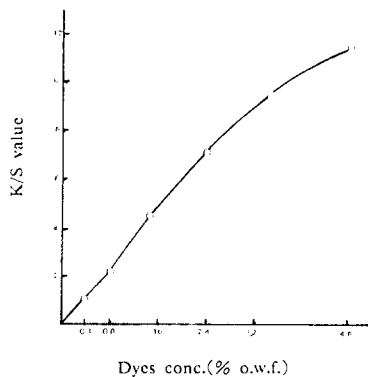


Fig. 3. Relationship between K/S value of silk dyed with Blue 80 at 100°C for 60 min. and dyed conc.(% o.w.f.)

에 걸쳐 변화가 없는 것으로 보아 거의 오염이 되지 않았으나 130°C에서는  $\lambda_{max}$  630nm에서 최하점을 보여 약간의 오염을 나타냄을 알 수 있었다. Fig. 3의 견에 대한 Blue 80의 염착거동을 K/S값을 나타내었는데 농도의 증가에 따라 증가하여 마치 High affinity 형의 염착 등은 곡선을 나타낸 것은 van der Waals의 힘이 작용한 것으로 생각되며 Derbyshire의 보고<sup>9</sup>와 일치함을 알았다.

Fig. 4의 Blue 80의 4.8% o.w.f.의 농도에서 염색시간의 변화에 대한 염착상태의 반사율 곡선에서는 비교적 확산 속도가 빠르다는 사실과 40분간의 염색에서 거의 평형에 도달함을 알 수 있었다.

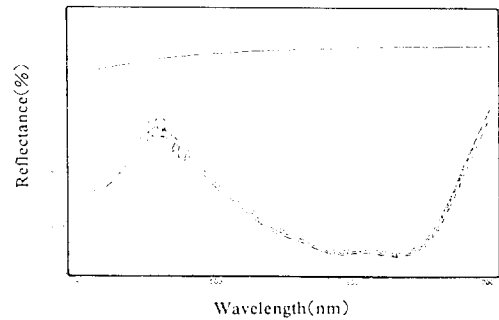


Fig. 4. Visible spectra of silk dyed with Blue 80(4.8% o.w.f.) at 100°C. Legends for numbers are the same as those used in Fig. 2.

PET 및 견에 대한 Red 19 및 Red 60의 염착상태의 K/S값을 보면 피염물의 종류가 다르므로 직접 비교는 어려우나 Red 60은 PET 쪽이 많았으며 Red 19는 견쪽이 많은 것으로 보아 친수성이 큰 분산염료는 견과 같은 천연 섬유에 오염이 대단히 큼을 알 수 있었다.

Table 2는 견 및 PET에 대한 Red 19, Red 60 및 Blue 80의 염착의 3색자극치 X, Y, Z를 Munsell value로 전환하여 표시하였다. PET에 대한 Red 19의 염색 농도의 변화에 따른 색채 삼축성의 변화에서 낮은 농도의 0.3YR에서 3.2% o.w.f.의 8.3R로 변하여 Red 쪽으로 옮겨가고 있으며 낮은 온도에서 색상 YR은 연한 Red에 백색이 가미되어 나타난 것으로 보이거나 색상차가 2.5 이내에 존재한 것으로 보아 실용성의 색상(Munsell value 40색환)

**Table 1. K/S value of PET and silk dyed with Red 19, Red 60 and Blue 80 at 100°C and 130°C for 60 min.**

fabrics dyes		o.w.f.(%)	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4	3.2	4.8
PET	Red 19		0.47 (0.54)	0.71 (0.83)	1.10 (1.32)	1.37 (1.41)	1.59 (1.97)	2.02 (2.52) *5.55	—
	Red 60		1.35 (1.64)	1.82 (3.32)	2.31 (3.65)	2.52 (3.97)	2.60 (4.58)	2.71 (5.24) *12.07	—
	Blue 80		—	—	—	—	—	—	0.05 *0.15
silk	Red 19		—	1.13	1.78	2.30	3.63	4.92 *9.98	—
	Red 60		—	1.30	1.45	1.50	1.52	1.50 *2.58	—
	Blue 80		0.97	2.23	—	4.39	7.08	9.54	11.46

( ) : K/S value of carrier dyeing system

\* : dyed at 130°C

**Table 2. Munsell value(H · V/C) of PET and silk dyed(carrier dyeing system) with Red 19, Red 60 and Blue 80 at 100°C and 130°C for 60 min.**

fabrics dyes		o.w.f.(%)	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4	3.2	4.8
PET	Red 19		0.3YR 7.6/4.4	9.6R 7.3/5.6	8.8R 6.8/6.9	8.7R 6.7/7.0	7.9R 6.4/8.1	8.3R 6.2/8.7 *8.2R 5.4/10.4	—
	Red 60		6.0RP 6.4/9.9	7.0RP 5.6/11.5	7.2RP 5.6/11.6	7.2RP 5.4/11.5	7.6RP 5.3/12.0	7.7RP 5.2/12.1 *0.6RP 4.0/11.7	—
	Blue 80		—	—	—	—	—	—	0.1G 8.8/0.9 *2.1PB 8.0/1.2
silk	Red 19		—	6.1R 6.8/6.4	5.9R 6.3/7.4	5.8R 6.1/8.1	6.0R 5.6/8.8	6.2R 5.3/9.3 *8.3R 4.4/9.3	—
	Red 60		—	5.5RP 6.5/8.5	5.7RP 6.3/8.6	5.3RP 6.4/8.9	5.4RP 6.3/8.5	5.6RP 6.2/7.8 *6.4RP 5.4/7.4	—
	Blue 80		0.8PB 6.6/4.8	0.9PB 5.7/6.7	—	1.1PB 5.1/8.3	1.4PB 4.5/8.9	2.1PB 4.2/9.3	2.5PB 3.5/9.5

\* : dyed at 130°C

에서 보면 겉보기 색상은 같다고 볼 수 있다. 농도가 증가함에 따라 명도는 감소하고 채도는 증가하여 명도와 채도가 K/S값을 변화시켰다고 본다. 100°C와 130°C의 염색에서도 색상차는 거의 없으나 명도 및 채도차가 커서 염착 농도를 시각적으로

증가시키고 있다고 본다.

PET에 대한 Red 60의 Munsell value의 변환 농도가 증가함에 따라 색상은 purple 쪽으로 변하고 있으나 색상차는 1.7 정도로서 명도 및 채도에 차가 있는 것으로 미루어 염착 농도차가 있음을 알

수 있으며 100°C와 130°C에서의 색상차가 비교적 컸으며 RP에서 R로 변환하여 색상이 변했음을 알 수 있었으며 명도 및 채도차가 있는 것은 농도차 크음을 알 수 있었다.

견에 대한 Red 19의 염착성을 보면 색상의 변화는 거의 없었으나 명도 및 채도의 차가 염착농도를 지배한 것은 PET의 경우와 같으며 100°C와 130°C의 색상차가 컸으며 명도차가 있는 것으로 보아 염착농도에 차가 있음을 말해주고 있다. Red 60에서는 색상차, 명도차 및 채도차가 거의 없는 것으로 미루어 염착 농도의 변화가 크지 않음을 알 수 있었다. 100°C와 130°C의 염색에서도 Munsell value에 차가 있음을 알 수 있었다.

PET에 대한 Blue 80의 오염상태에서 100°C에서의 0.1G가 130°C의 2.1PB로 변하여 색상차(상용색 Munsell value의 색상차가 32임)가 큰 것으로 미루어 130°C에서는 오염이 있었음을 알 수 있었다.

견에 대한 Blue 80(색상 PB)의 염색 농도별 변화는 크지 않았으며 명도 및 채도의 변화가 있는 것으로 보아 염착 농도차에 있음을 알 수 있었다. PET의 130°C에서의 Blue 80의 4.8% o.w.f.에서의 색상 2.1PB는 견에대한 100°C의 3.2% o.w.f.에서의 색상과 같으나 Table 1의 PET의 K/S값 0.15와 견의 9.54로 미루어 염착 농도는 명도 및 채도가 크게 영향을 주나 K/S 값과 Munsell value와는 상관관계는 없으며 변화의 경향만을 알 수 있다.

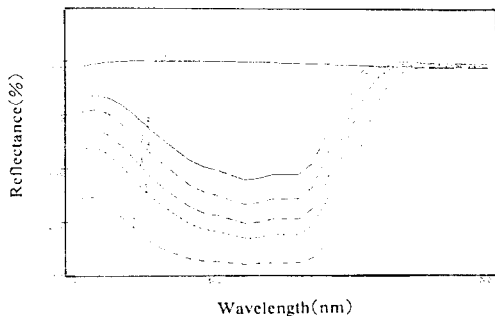


Fig. 5. Visible spectra of PET of silk/PET fabrics dyed with Red 60(1.6% o.w.f.) at 100°C.  
1 : blank fabric, 2 : dyed for 5 min., 3 : for 10 min., 4 : for 20 min., 5 : for 40 min., 6 : for 60 min., 7 : for 60 min. at 130°C

### 3.2 견/PET에 대한 분산염료의 염착 거동

견/PET 혼방품의 염색에서 먼저 PET를 분산염료로 염색할 때 견에 대한 분산 염료의 염착 거동을 알아보려고 한다.

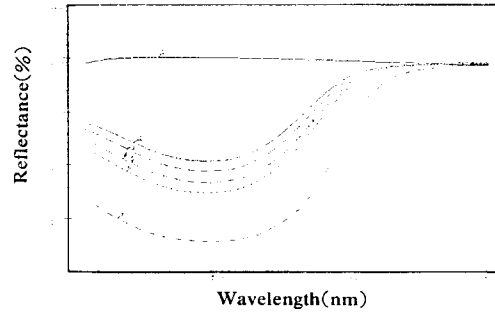


Fig. 6. Visible spectra of PET of silk/PET fabrics dyed with Red 19(1.6% o.w.f.) at 100°C. Legends for numbers are the same as those used in Fig. 5.

Red 60(1.6% o.w.f.)의 염색에 견 및 PET를 각각 1g씩 넣어 염착시간의 변화에 따른 PET측의 염착량 변화를 Fig. 5 그리고 Fig. 6은 Red 19의 염착량을 나타낸 반사율 곡선이며 Table 2는 K/S 값을 나타내었다. Fig. 5의 PET측은 염색시간이 증가하면서 반사율곡선은 거의 일정한 간격을 유지하면서 낮아진 것으로 보아 염착량이 증가함을 알 수 있으나 10분간의 염색에서 만은 증가가 적은것은 10분까지는 염색의 염료가 PET의 표면흡착이 일어난 시간이며 10분후부터 염료가 섬유에 확산이 시작되나 염색에서의 염료가 섬유표면으로의 보충이 늦어진 결과를 보았으며 그 후 정상적으로 표면으로의 염착과 확산이 일어났다고 생각하며 이와같은 현상은 Fig. 6의 Red 19에서도 나타나고 있으나 20분후에 일어난 사실이 다르다. 바꾸어 말하면 확산속도는 표면 염착량(표면농도구배)과 밀접한 관계가 있기 때문이다.

일반적으로 이종 섬유내의 염착은 초기에는 친화력에 따른것이 아니라 확산속도에 따른다고 伊藤는 보고하고 있다.<sup>10)</sup> 그러나 PET에 대한 Red 60은 Red 19에 비해 친화력이 클 뿐만 아니라 분자량(Red 60=321 Red 19=330)도 적기 때문에 확산이 빨리 일어났으며 염착량도 많았다. 또 Red 60

과 Red 19는 다같이 100℃의 carrier염색에서는 평형에 이르지 못하고 있다는 사실이 130℃의 염착 반사율 곡선에서도 알 수 있었다. 이와같은 현상은 Table 2의 K/S 값에도 Red 60이 Red 19보다 염착량이 많았으며 carrier 염색으로는 평형에 이르지 못함을 알 수 있었다.

Fig. 7, 8은 견쪽에 대한 Red 60 및 Red 19의 염착 반사율곡선을 각각 나타내었으며 Table 2는 K/S 값으로 표시 하였다. Fig. 7 및 Table 3에서 견쪽에 대한 Red 60의 염착 상태를 보면 초기 염착 속도가 낮았으며 염착량도 극히 적었으나 약간씩 증가한 것은 carrier 염색에서 PET 쪽의 염착도 크지 않기 때문에 염욕의 염료가 남아있다는 뜻이며 130℃에서 견쪽의 염착량이 극히 떨어진 것은 견에 염착된 염료가 PET 쪽으로 이염되었기 때문으로 사려된다. Fig. 8의 Red 19의 염착시간의 변화에 따른 K/S값은 약간씩 감소하고 있는 현상은 PET와 견을 동시에 염색할 때 초기에는 확산 속도가 지배하여 견쪽에 염착량이 많았으나 차츰 시간이 감에 따라 조금이나마 감소하는 것은 PET 쪽으로 옮겨가는 현상으로 보나 감소가 적은 것은 carrier 염색으로는 PET가 완전한 확산현상이 이루어지 못함을 알 수 있으며 이 현상은 130℃의 염색에서 K/S 값이 급격하게 감소한 것으로 알 수 있다. Red 19의 확산속도가 Red 60보다 K/S 값이 많음을 알 수 있었으며 carrier 염색에서 거의 평형에 도달 하였으나 130℃에서 급격하게 감소된 것은 PET에의 이염현상으로 본다.

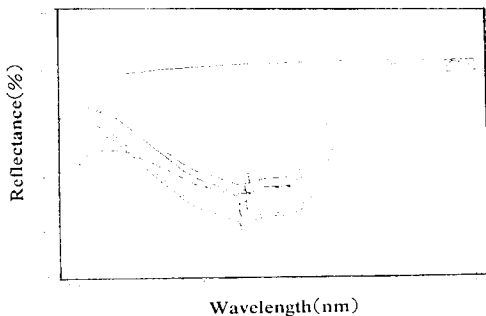


Fig. 7. Visible spectra of silk of silk/PET fabrics dyed with Red 60(1.6% o.w.f.) at 100℃. Legends for numbers are the same as those used in Fig. 5.

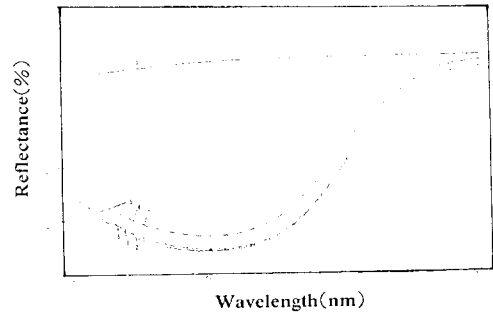


Fig. 8. Visible spectra of silk of silk/PET fabrics dyed with Red 19(1.6% o.w.f.) at 100℃. Legends for numbers are the same as those used in Fig. 5.

Table 1의 PET 및 견의 3.2% o.w.f.에서의 단독 염색과 Table 3의 견/PET 혼합의 1.6% o.w.f.에서의 염착량의 K/S 값을 비교해 보면 PET의 단독 염색의 경우가 Red 19 및 Red 60이 다같이 염착량이 많았으며 130℃의 염색에서는 더 큰 차가 있었다. 견의 단독 염색과 견/PET 혼합물의 3.2% o.w.f. 100℃ 염색에서의 염착량은 큰 차가 없으므로 미부어 carrier 염색시에서는 단독 염색의 경우가 견/PET 혼합염색의 경우보다 훨씬 많은 것으로 미부어 알 수 있었다.

Table 4는 PET의 염색에 필요한 3.2% o.w.f.에 PET와 같은 양의 견을 넣어 염색하였을 때의 PET 및 견쪽의 염착 상태(Table 3)를 Munsell value로 나타내었다. PET쪽에 대한 Red 19의 염착에서 색상은 염색시간의 증가에 따라 Red 쪽으로 옮겨가고 있으나 100℃ 60분간의 염색까지도 YR색상을 나타내어 Table 2의 PET에 대한 Red 19의 0.4% o.w.f.의 염색에서만 YR을 나타내고 있으나 여기에서는 3.2% o.w.f. 까지 YR을 나타내어 염착량이 매우 적음을 알 수 있었고 130℃ 염색에서의 색상은 8.3R은 Table 2의 8.2R와 비슷하나 명도 및 채도 차가 큰 것으로 보아 염착량이 단독 염색과 큰 차가 있음을 알 수 있었다.

Red 60은 염색 시간이 증가함에 따라 색상이 RP에서 R 쪽으로 옮겨가고 있다는 점은 Table 2의 농도의 증가에 따른 색상의 변화와 같으며 3.2% o.w.f. 100℃의 염색에서의 색상은 큰 차가 없었으나 명도 및 채도에는 차가 있었으며 130℃에서는



Table 3. K/S value of silk and PET of silk/PET dyed with Red 60 and Red 19 of 1.6% o.w.f. at 100°C and 130°C

fabrics dyes		min.	5	10	20	40	60	130°C for 60min.
PET	Red 19		0.41	0.51	0.65	0.67	0.83	3.33
	Red 60		0.57	1.00	1.14	1.66	2.67	10.08
silk	Red 19		4.98	4.61	2.34	4.67	4.52	2.66
	Red 60		0.59	0.72	1.09	1.31	1.43	0.75

Table 4. Munsell value(H · V/C) of silk and PET of silk/PET dyed with Red 60 and Red 19 of 1.6% o.w.f. at 100°C and 130°C

fabrics dyes		min.	5	10	20	40	60	130°C for 60min.
PET	Red 19		2.7YR 7.9/3.8	1.8YR 7.8/4.4	1.5YR 7.6/5.2	1.2YR 7.6/5.1	0.8YR 7.4/5.8	8.3R 5.6/10.0
	Red 60		5.5RP 7.4/6.8	5.7RP 6.8/8.7	5.8RP 6.7/9.4	6.5RP 6.3/10.4	7.2RP 5.8/11.8	9.7RP 4.4/12.3
silk	Red 19		6.8R 5.4/9.7	6.5R 5.4/9.4	6.0R 6.0/8.1	6.5R 5.5/9.7	6.4R 5.4/9.5	7.8R 4.7/8.9
	Red 60		5.4RP 7.2/7.4	5.9RP 7.3/6.6	5.0RP 6.8/9.0	4.8RP 6.5/9.5	4.8RP 6.4/9.7	8.4RP 5.4/5.6

색상차가 큼을 알 수 있었다.

견 쪽에 대한 Red 19 및 Red 60의 염색시간의 변화에 따른 색상의 변화는 거의 없었으며 명도 및

채도도 큰 차이는 없는 것으로 미루어 큰 변화가 없음을 알 수 있었으나 130°C에서는 큰 변화가 있었다. Table 2의 단독염색과 Table 4의 혼용염색을 비교하여 명도 및 채도 차가 있는 것으로 보아 염착량에 차가 있음을 추론하였다.

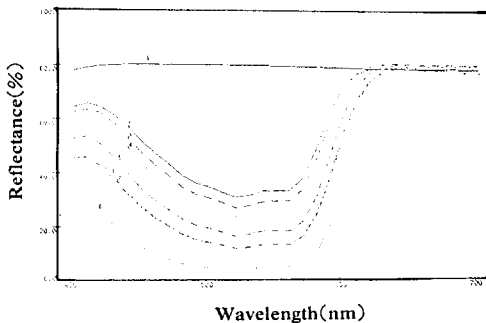


Fig. 9. Visible spectra of PET of silk/PET fabrics dyed with Blue 80(4.8% o.w.s.) /Red 60(3.2% o.w.p.) at 100°C. 1 : blank fabric, 2 : dyed for 5 min., 3 : for 10 min., 4 : for 20 min., 5 : for 40 min., 6 : for 60 min., 7 : for 100 min., 8 : at 130°C for 60 min..

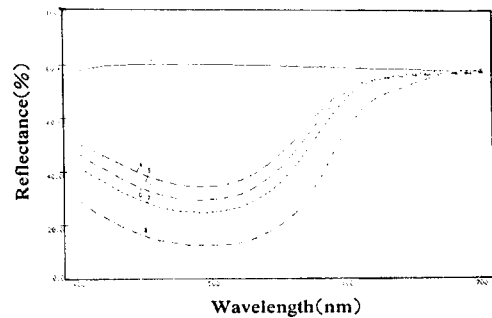


Fig. 10. Visible spectra of PET of silk/PET fabrics dyed with Blue 80(4.8% o.w.s.) /Red 19(3.2% o.w.p.) at 100°C. Legends for numbers are the same as those used in Fig. 9.

Table 4에서 PET와 견을 비교하여 보면 Red 19는 견쪽이 명도는 낮았으나 채도는 높았으며 Red 60은 PET쪽의 명도가 낮았고 채도가 높아 농도차를 나타내었다.

3.3 견/PET직물에 대한 산성염료/분산염료 염색에서의 염착거동

견/PET 혼방직물의 산성염료/분산염료의 1욕 염색에서의 염착 특성을 알고자 견 및 PET직물에 대해 각각 Blue 80/Red 60 및 Blue 80/Red 19 염색에서 염색하였을 때의 염착거동을 알아 보았다.

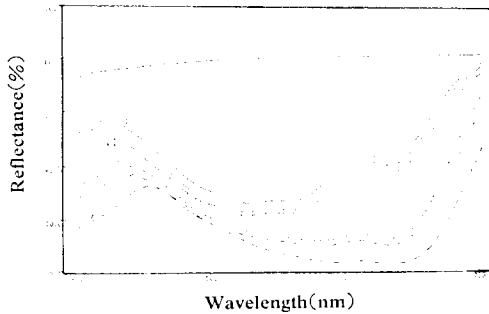


Fig. 11. Visible spectra of silk of silk/PET fabrics dyed with Blue 80(4.8% o.w.s.)/Red 60(3.2% o.w.p.) at 100°C. Legends for numbers are the same as those used in Fig. 9.

Fig. 9, 10은 각각 견/PET에 대한 Blue 80/Red 60 및 Blue 80/Red 19의 염색시간의 변화에 따른 PET쪽의 염착성의 반사율곡선을, 그리고 Table 5는 K/S값을 나타내었다. Fig. 9의 Blue 80/Red 60의 carrier 염색에서 PET 쪽의 반사율곡선에서 분염착량은 염색시간과 더불어 증가하여 60분에서 평형에 도달하였으나 130°C의 염착량과는 큰 차이가 나타난 것은 100°C의 carrier 염색법으로는 평형에 이르지 못함을 확인해 주었다. Fig. 10의 Blue 80/Red 19의 경우 20분 이후 염착량이 일정량의 증가를 나타내어 100분 까지도 평형에 이르지 못함을 알 수 있었고 130°C에서 크게 증가하고 있다. Table 5의 PET쪽에 대한 Blue 80/Red 60 및 Blue 80/Red 19의 K/S값으로 나타난 염착량과 Table 3의 PET쪽에 대한 Red 19 및 Red 60의 염착량과를 비교할 때 Table 5의 경우가 일반적으로 증가한

것은 Table 3의 경우는 염색농도가 PET와 견의 중량에 대해 1.6% o.w.f.를 취하였으며 Table 5에서의 3.2% o.w.p.를 취하였기 때문으로 생각되나 130°C에서는 약간의 차이가 있으나 Fig. 5와 Fig. 9 그리고 Fig. 6 및 Fig. 10을 각각 비교하면 130°C에서 완전히 일치되는 것은 Blue 80의 영향은 없으며 견에 염색된 분산염료가 일정량 PET에 이염됨을 뜻한다고 본다.

Fig. 11의 견쪽에 대한 Blue 80/Red 60의 염착량의 반사율곡선에서 40분 까지의 염색에서는 Red 60( $\lambda_{max}$  520nm)의 염착량이 크게 나타났으며 Blue 80( $\lambda_{max}$  630nm)은 극소량의 염착량을 나타내었다. 이런 현상은 Red 60(분자량 : 321)에 비해 Blue 80(분자량 : 678)이 월등하게 크기 때문에 친화력은 Blue 80이 크지만 확산속도가 Red 60이 크고 무기성/유기성값(Red 60 : 0.785, Blue 80 : 2.98)의 차 때문에 상용성이 작기 때문에 Red 60이 먼저 염착되나 40분 이후부터는 Blue 80만이 염색됨을 알 수 있었으며 Fig. 4의 견에대한 Blue 80의 반사율곡선과 비교할 때 Blue 80의  $\lambda_{max}$  630nm에서는 같으나 Red 60의  $\lambda_{max}$  520nm에서 다른 것으로 보아 Red 60의 영향을 약간은 받았다고 생각된다. 이와 같은 현상은 Table 5의 K/S 값에서도 나타나고 있다.

Fig. 12의 견쪽에 대한 Blue 80/Red 19의 염착량의 반사율곡선을 보면 염색초기 부터 Blue 80과 Red 19( $\lambda_{max}$  500nm)가 최저점을 나타내어 염착됨

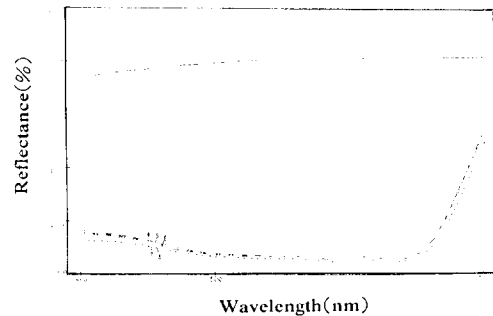


Fig. 12. Visible spectra of silk/PET fabrics dyed with Blue 80(4.8% o.w.s.)/Red 19(3.2% o.w.p.) at 100°C. Legends for numbers are the same as those used in Fig. 9.

Table 5. K/S value of silk and PET of silk/PET dyed with Blue 80(4.8% o.w.s.)/Red 19(3.2% o.w.p.) and Blue 80(4.8% o.w.s.)/Red 60(3.2% o.w.p.) at 100°C and 130°C

fabrics dyes		min.	5	10	20	40	60	100	130°C 60min.
PET	Blue 80/Red 19		0.40	0.44	0.62	0.73	0.85	1.15	5.11
	Blue 80/Red 60		0.76	0.97	1.21	2.09	3.25	3.25	10.60
silk	Blue 80/Red 19		7.03	7.76	7.83	7.90	8.11	8.64	9.63
	Blue 80/Red 60		1.04	1.27	1.40	1.45	3.09	3.97	10.13

annotation, o.w.s. : on the weight of silk  
o.w.p. : on the weight of PET

Table 6. Munsell value(H · V/C) of silk and PET of silk/PET dyed with Blue 80(4.8% o.w.f.) /Red 60(3.2% o.w.f.) and Blue 80(4.8% o.w.f.)/Red 19(3.2% o.w.f.) at 100°C and 130°C

fabrics dyes		min.	5	10	20	40	60	100	130°C 60min.
PET	Blue 80/Red 19		3.0YR	3.2YR	2.0YR	1.3YR	1.2YR	0.4YR	8.4R
			7.9/3.8	7.8/3.8	7.6/4.7	7.5/5.4	7.4/5.7	7.1/6.6	6.0/9.4
	Blue 80/Red 60		5.2RP	5.6RP	5.8RP	6.7RP	7.4RP	7.5RP	0.4R
			7.1/7.7	6.9/8.8	6.7/9.6	6.1/11.2	5.7/12.2	5.6/12.1	4.5/14.2
silk	Blue 80/Red 19		1.0P	8.8PB	9.4PB	8.4PB	8.7PB	9.0PB	8.3PB
			3.2/2.4	3.1/2.7	3.1/2.4	3.1/2.5	3.0/2.6	3.0/2.6	2.8/8.9
	Blue 80/Red 60		8.7P	9.1P	9.9P	8.7P	8.7PB	8.1PB	5.6PB
			6.2/6.0	6.0/6.6	5.8/6.6	5.8/6.3	4.4/7.5	4.4/7.5	3.5/8.9

을 나타내고 있는데 Blue 80과 Red 19(무기성/유기성값 : 1.14)는 비교적 친수성이 크기 때문에 상용성이 있고 확산성이 큰 Red 19와 친화성이 큰 Blue 80이 동시에 염착이 시작되며 염색 초기부터 평형에 이른 것은 알 수 있었다. 이와 같은 현상은 Table 5의 견에 대한 Blue 80/Red 19의 K/S값에도 나타난 바와 같이 초기 염착속도가 빠른 것은 두 염료가 혼합이 가능했기 때문이며 초기부터 두 염료가 염색되어 60분 까지 K/S값의 변화가 거의 없는 것에서도 알 수 있었다.

Table 5에서 견에 대한 Blue 80/Red 19 및 Blue 80/Red 60의 60분 후의 염색에서 K/S값에 차가 나타난 것으로 미루어 분산염료의 영향이 있었다고 생각되나 130°C의 염색에서는 큰 차가 없는 것으로 보아 고온에서는 분산염료가 상당량 PET쪽

으로 이행된 것으로 생각된다.

Table 6에서는 견/PET에 대한 Blue 80/Red 19 및 Blue 80/Red 60의 염욕에서 동시에 염색된 견 및 PET 쪽의 염착량(Table 5)을 Munsell value로 나타낸 것이다.

Blue 80/Red 19 염욕에서 염색된 PET 쪽의 색상 변화는 Table 4의 PET 쪽의 변화와 비슷하나 Table 2에 나타난 Red 19의 3.2% o.w.f.의 100°C 60분간의 단독염색(8.3R 6.2/8.7)과는 크게 다르게 나타난 것으로 미루어 Blue 80의 영향보다는 오히려 Red 19가 견 쪽에 오염된 결과라 생각되며 130°C에서는 Table 2, 4, 6 순으로 증가하여 농도가 낮음을 표현하고 채도는 감소하여 Blue 80이 약간 혼합된 것을 나타낸 것 같다.

Blue 80/Red 60의 PET쪽에 대한 Munsell va-

lue는 Table 4의 경우와 큰 차가 없는 것으로 미루어 Red 60의 일부가 건 쪽이 흡수한 것으로 생각되는데 이것은 130°C의 경우 Table 4(9.7RP)와 Table 6(0.4R)의 값은 색이 다르나 Table 2(0.6R)와는 차이가 없는 것으로 보아 농도가 낮을 때 RP가 농도가 짙어지면서 R로 변했다는 점에서 Blue 80의 영향이 적었음을 알 수 있다.

Blue 80/Red 19 및 Blue 80/Red 60 염욕에서의 건쪽의 염착량의 색상에서 Blue 80/Red 19의 염색 시간의 변화에 따라 P에서 PB 쪽으로 옮겨가면서 명도는 감소하고 채도는 증가하고 있으며 Blue 80/Red 60에서도 P쪽에서 PB쪽으로 옮겨가는 현상은 같다. 그러나 Blue 80/Red 19에서는 5분 염색에서 P로 나타난 것은 Red 19의 영향이 컸으나 차츰 감소함을 말해주고 있으며 Blue 80/Red 60에서 40분까지의 염색에서 Red 60의 영향이 크게 나타났음을 알 수 있으며 그후 PB 쪽으로 옮겨갔으나 Blue 80, Blue 80/Red 19 및 Blue 80/Red 60의 염욕에서 염색된 건의 색상이 같지 않는 것으로 미루어 분산 염료의 영향이 있었음을 알 수 있었다.

#### 4. 결 언

건/PET 직물에 대한 산성염료/분산염료 염욕에서의 염착거동을 연구한 결과는 다음과 같다.

- (1) carrier 염색법에 의해 PET를 C. I. Disperse Red 60 및 C. I. Disperse Red 19로 염색하였을 때 염색농도가 증가하면 K/S 값은 거의 직선상으로 증가하였고 소수성이 큰 Red 60은 친수성이 큰 Red 19 보다 염착량이 컸으나 다같이 평형에 이르지 못했다.
- (2) PET에 대한 C. I. Acid Blue 80의 100°C에서의 오염은 거의 없었으나 130°C에서는 약간의 오염을 감지하였다.
- (3) 건/PET에 대한 Red 60 및 Red 19의 염색에서 분산염료가 건직물을 오염하여 PET의 포화 염착량에 영향을 주었으며 건과의 친화력이 더 큰 Red 19가 더 컸었다.

- (4) 건/PET에 대한 Blue 80/Red 60 및 Blue 80/Red 19의 1욕 염색에서 염색한 결과 PET 직물에 대한 Blue 80의 영향은 carrier 염색에서는 거의 없었으나 130°C에서는 극히 적으나 영향이 있음을 알았으며 건직물에 대한 Red 60은 초기에는 오염이 매우 컸으나 60분간의 100°C 및 130°C 염색에서는 영향은 크지 못했으나 Red 19는 영향이 컸음을 알 수 있었다. 따라서 건/PET 혼방직물에 대한 염색에서는 PET와의 친화력이 비교적 큰 분산염료의 선택이 중요함을 알 수 있었다.
- (5) 건/PET에 대한 산성염료/분산염료 염욕에서의 염착거동의 3색 자극치 XYZ를 Munsell value로 변환한 색의 3축성은 K/S값의 변화 경향을 나타내었으나 일치하지는 않았다.

#### 참 고 문 헌

1. 박현태, 송미경, 김지주, 김공주, 한국염색가공학회지, 3, 78(1991).
2. 羊毛 染色便覽 編輯會編, 羊毛 染色便覽, 66 (1956).
3. E. Szlosberg, Amer. Dyestuff Rep. 42, 431(1953).
4. 손석상, 김지주, 이재덕, 이정민, 김공주, 한국섬유공학회지, 30, 361(1993).
5. 김공주, 곽인준, 박미라, 전재홍, 한국염색가공학회지, 5, 99(1993).
6. 김장순, C. I. E. XYZ 좌표계로부터 Munsell value 좌표계의 변환, 표준연구소(1990).
7. 김공주, 강영의, 전북대 논문집 30 : 자연과학편, 255(1988).
8. 김공주, 이정민, 最新染色學, 螢雪出版社, P135 (1977).
9. A. N. Derbyshire, R. H. Peter, J. Soc. Dyers Col., 71, 530(1955).
10. 伊藤信也, 染色工業, 26, 19(1978).