

Vat 염료로 염색한 면, 나일론 및 폴리에스테르 섬유에 대한 염색성과 견뢰도

정동석 · 신우영 · 이문철

부산대학교 섬유공학과

1. 서론

배트염료는 일반적으로 일광, 세탁 등에 견뢰하기 때문에 선명한 색조가 얻어지는 목면용 염료로서 사용되어져 왔지만, 합섬섬유에는 염색되어지지 않는다고 일반적으로 생각되어져 왔다. 따라서 합섬섬유가 일상생활의 의류에서 다양하게 사용되어지고 있고, 나일론과 폴리에스테르도 정해진 염료로서 염색되고 있다. 나일론의 경우 산성 혹은 금속착염염료, 반응성염료 및 분산염료가 이용되고 있으나, 폴리에스테르는 거의 대부분이 분산염료로 염색되어진다. 셀룰로오스계 섬유에 주로 이용되는 배트염료를 합섬섬유에 적용하는 연구가 이루어지고 있다^{1)~4)}. 특히 폴리에스테르 섬유를 중심으로 배트염료에 의한 염색법이 활발히 논의되고 있으며, 나일론의 의류용으로서의 용도 전개로서 배트염색이 실용화된다면, 기존의 염색에서 얻을 수 없는 다양하고 새로운 용도로서의 개척이 가능하리라 생각된다.

그런데, 폴리에스테르에 대한 배트염료의 염착 메커니즘과 셀룰로오스 섬유에 대한 염착 메커니즘은 일반적으로 다르다고 알려지고 있다. 즉 셀룰로오스 섬유의 경우 환원제와 알칼리에 의해 환원 몇 물에 가용성인 류코염으로 되어 염착, 산화 발색하지만, 폴리에스테르의 경우는 배트산의 상태에서 고용체적으로 염착되어 산화 발색한다고 한다. 따라서 면에서 발색되는 배트염료가 폴리에스테르에서는 발색되지 않는 것도 이러한 경우가 아닌가 라고 생각된다. 즉 일반적으로 배트염료의 평균분자량이 분산염료와 비교하여 큰 구조를 가지기 때문에 염착성은 분산염료보다 강한 조건이 필요하기 때문이다.

이러한 배트염료는 오랜 전통을 가지면서 현대적인 의미에서도 우수한 특징을 지니고, 최근의 고급화, 차별화 고견뢰도의 가공에 있어서 없어서는 안 되는 염료로서 높은 성능을 발휘한다. 특히 많은 장점들 중에서도 견뢰도의 면에서 우수한 성질을 가진다.

본 연구에서는 6종의 배트염료에 의한 면과 나일론 및 폴리에스테르섬유의 차이에 따른 염색성과 견뢰도를 비교·검토하였다.

2. 실험방법

2.1 시료, 시약 및 염료

시료로서 일본 色染社에서 구입한 시험용 면과 나일론 6(이하 나일론) 및 폴리에스테르 백포를 사용하였다. 시약은 배트염료 염색용 환원제로 하이드로슬파이트, 알칼리제로서 NaOH를 사용하였다. 염료는 6종의 배트염료 Vat Blue 1, Blue 19, Black 9, Green 1, Orange 2 및 Violet 1을 사용하였다.

2.2 염색 및 견뢰도 측정

실험용 고온고압 염색기(고려과학제)에서 환원제로서 하이드로슬파이트, 알칼리제로서 가성소다를 사용하여 욕비 1:40에서 면의 경우 60℃에서 40분, 나일론의 경우 90℃에서 40분, 폴리에스테르의 경우는 120℃, 40분에서 염색하였다. 세탁 견뢰도 시험은 염색 시료에 대하여 KS K 0430법에 의거하여 실시하였으며, 오염 견뢰도용 시료로는 multifiber를 사용하여 시험하였다. 그리고 마찰견뢰도 시험은 KS K 0650법에 의거하여 crock meter법을 사용하였다. 일광 견뢰도 시험은 KSK 0770의 카본아크법에 의하여 노광시간 20시간으로 시험하였다.

2.3 측색

염색된 시료의 겉보기 표면 색농도 변화는 분광측색계(Machbath Color Eye 3100, USA)를 사용하여 D₆₅ 광원, 10° 시야의 조건에서 측정된 최대흡수파장의 반사율로부터 Kubelka-Munk 식에 의해 전체 파장 영역(20nm간격)에서의 Total K/S를 구하였다. 또한 CIELAB 표색계인 L* 값과 먼셀표색계 HV/C를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1은 면과 나일론 및 폴리에스테르 섬유를 6종의 배트염료로 면의 경우 60℃에서 40분, 나일론은 90℃에서 40분간, 폴리에스테르의 경우 120℃에서 40분간 염색하였을 때 색상의 변화를 나타낸 것이다. Vat Orange 2와 Violet 1의 경우 3종의 섬유가 염색조건에 따른 색상이 다르게 나타남을 보여주고 있으며, 따라서 염색조건에 따른 섬유의 차이에 의해 발색의 정도가 차이가 드러난다. 또한 염료의 종류에 따라 색농도가 다르게 나타났다. 즉 Vat Blue 1의 경우 면과 나일론에서 색농도가 높게 나타나고, Vat Blue 19의 경우 폴리에스테르에서 높게 나타난다. 즉 일부의 염료는 염색의 조건에 따른 배트염료가 자신의 고유한 색상을 유지하는 것이 아니라 일부 발색의 조건에 따른 색상의 차이가 드러난다고 생각되며, Fig. 1의 색상환에서도 색상의 변화를 알 수 있다.

Table 2는 3종의 섬유에 대한 6종의 배트염료로 염색하였을 경우 세탁견뢰도를 나타낸 것이다. 세탁견뢰도의 색상차는 3종의 견뢰도는 거의 차이가 나지 않는다. Table 2는 3종의 섬유

Table 1. Color change of cotton, nylon 6 and polyester fabrics dyed with vat dyes

Vat dye	L*	Total K/S	H	V	C
Cotton					
Blue 1	35.7	95	1.93PB	3.44	4.90
Blue 19	19.5	238	7.73PB	1.89	3.73
Black 9	30.8	115	3.74PB	2.97	1.64
Green 1	29.7	320	1.92BG	2.87	8.04
Orange 2	46.6	164	9.38 R	4.49	13.49
Violet 1	17.2	245	1.81 P	1.71	5.75
Nylon					
Blue 1	34.2	86	5.69PB	3.30	3.78
Blue 19	26.3	144	5.78PB	2.53	3.04
Black 9	33.2	97	1.28PB	3.21	1.96
Green 1	30.0	204	5.95BG	2.89	4.73
Orange 2	44.9	129	0.51YR	4.33	10.31
Violet 1	20.9	194	9.34PB	1.99	3.57
Polyester					
Blue 1	19.0	239	4.33PB	1.94	4.27
Blue 19	32.5	80	7.63PB	3.14	4.54
Black 9	35.7	82	6.50 B	3.44	1.95
Green 1	32.3	181	9.04BG	3.11	5.75
Orange 2	56.7	58	3.50YR	5.49	10.17
Violet 1	26.5	114	1.48 P	2.55	6.76

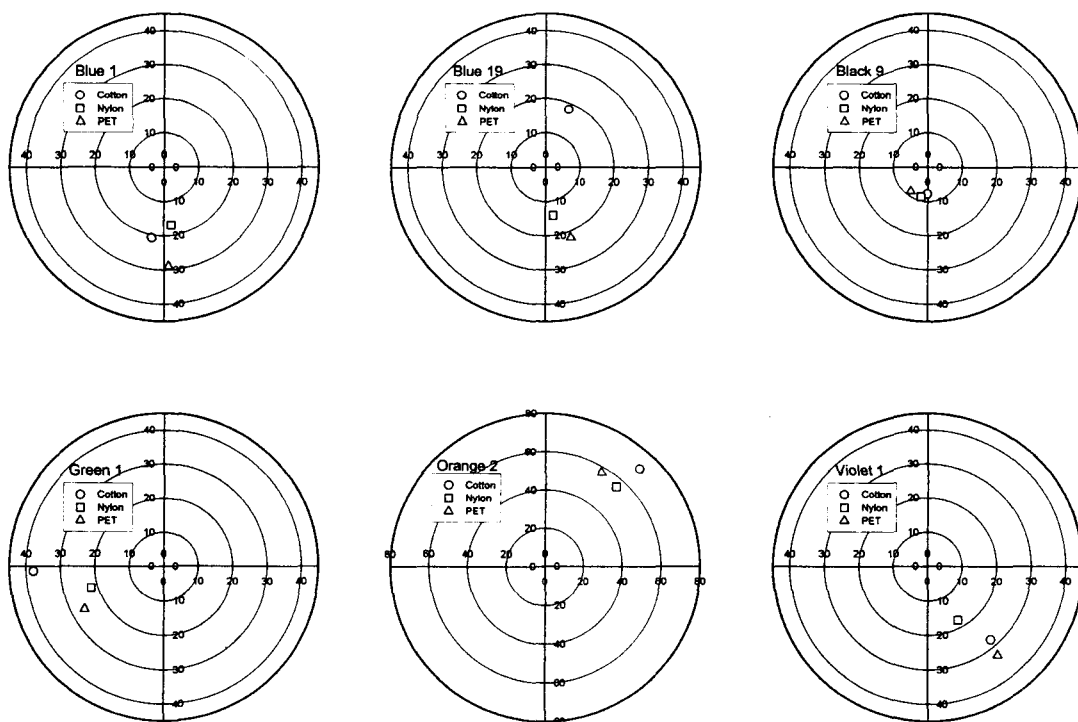


Fig. 1. Color diagram of cotton, nylon 6 and polyester fabrics dyed with vat dyes.

Table 2. Wash fastness for vat dyes on cotton, nylon 6 and polyester fabrics

Vat dye	Before				After				ΔE^*_{ab}
	L*	Total K/S	a*	b*	L*	Total K/S	a*	b*	
Cotton									
Blue 1	35.7	95	-3.6	-20.6	40.1	72	-4.8	-21.0	4.6
Blue 19	19.5	238	6.9	-16.8	19.2	242	7.3	-18.0	1.3
Black 9	30.8	115	-0.1	-7.9	31.0	115	0.1	-7.8	0.3
Green 1	29.7	320	-37.8	-1.5	30.2	321	-39.2	-1.4	1.5
Orange 2	46.6	164	49.1	50.8	47.0	161	49.3	51.5	0.8
Violet 1	17.2	245	18.2	-21.2	17.2	244	19.4	-22.3	1.6
Nylon									
Blue 1	34.2	86	2.1	-16.9	38.6	68	-0.1	-16.7	4.9
Blue 19	26.3	144	2.2	-14.1	25.6	152	2.1	-14.3	0.7
Black 9	33.2	97	-2.0	-8.7	33.1	98	-2.1	-9.1	0.4
Green 1	30.0	204	-20.9	-6.3	29.9	214	-22.5	-6.4	0.4
Orange 2	44.9	129	36.8	41.6	45.3	129	37.6	42.4	1.2
Violet 1	20.9	194	8.7	-15.5	20.5	198	9.2	-16.3	1.0
Polyester									
Blue 1	19.0	239	1.2	-18.9	20.2	241	0.8	-20.1	1.7
Blue 19	32.5	80	7.3	-20.5	33.4	75	6.7	-21.0	1.2
Black 9	35.7	82	-5.0	-7.1	35.5	83	-4.9	-7.8	0.7
Green 1	32.3	181	-23.0	-12.4	34.9	161	-24.7	-14.6	3.8
Orange 2	56.7	58	29.4	49.0	57.9	54	28.2	50.0	2.0
Violet 1	26.5	114	20.2	-25.6	26.2	117	20.0	-25.7	0.4

Table 3. Light fastness for vat dyes on cotton, nylon 6 and polyester fabrics

Vat dye	Before				After				ΔE^*_{ab}
	L*	Total K/S	a*	b*	L*	Total K/S	a*	b*	
Cotton									
Blue 1	35.7	95	-3.6	-20.6	42.3	62	-6.7	-17.6	7.9
Blue 19	19.5	238	6.9	-16.8	20.8	224	4.4	-17.0	2.8
Black 9	30.8	115	-0.1	-7.9	29.5	127	-1.0	-8.5	1.7
Green 1	29.7	320	-37.8	-1.5	29.0	295	-32.4	-4.0	6.0
Orange 2	46.6	164	49.1	50.8	47.2	150	46.2	50.1	3.0
Violet 1	17.2	245	18.2	-21.2	17.3	245	15.5	-20.9	2.7
Nylon									
Blue 1	34.2	86	2.1	-16.9	38.6	71	0.6	-15.7	4.0
Blue 19	26.3	144	2.2	-14.1	25.6	136	2.0	-12.0	2.3
Black 9	33.2	97	-2.0	-8.7	33.1	82	-1.2	-8.3	2.0
Green 1	30.0	204	-20.9	-6.3	29.9	198	-15.2	-7.1	5.9
Orange 2	44.9	129	36.8	41.6	45.3	97	25.8	27.5	18.2
Violet 1	20.9	194	8.7	-15.5	20.5	173	9.2	-15.7	0.6
Polyester									
Blue 1	19.0	239	1.2	-18.9	20.2	152	-6.8	-16.8	11.7
Blue 19	32.5	80	7.3	-20.5	33.4	72	3.3	-16.9	5.9
Black 9	35.7	82	-5.0	-7.1	35.5	72	-2.0	-6.3	3.4
Green 1	32.3	181	-23.0	-12.4	34.9	164	-19.4	-10.5	4.1
Orange 2	56.7	58	29.4	49.0	57.9	46	23.4	45.8	7.0
Violet 1	26.5	114	20.2	-25.6	26.2	103	18.3	-20.5	5.6

유에 대한 6종의 배트염료로 염색하였을 경우 일광견뢰도를 나타낸 것이다. 6종의 염료에서 일반적으로 폴리에스테르 섬유가 나일론과 면보다 일광견뢰도에 열등함을 보여주고 있다.

참고문헌

1. T. Sakagawa, H. Watanabe, S. Hirota, *Dyeing Industry*, **35**, 55(1988).
2. S. Hongyo, H. Moriwaki, *Dyeing Industry*, **47**, 55(2000).
3. S. Hongyo, K. Kunito, Shingo Maeda, *Dyeing Industry*, **48**, 589(2001).
4. D. S. Jeong, M. Saito, T. Wakida, M. Lee, and K. Nishi, *Sen'i Gakkaishi*, **59**, 72(2003).