

배트염료에 의한 나일론과 폴리에스테르섬유의 염색성

정동석 · 이두환 · 이문철

부산대학교 섬유공학과

1. 서 론

합성섬유는 일상생활의 의류로서 다양하게 사용되어지고 있고, 이러한 각각의 섬유에 대하여 염료도 여러 종류가 염색되고 있으나, 합성섬유 중 나일론과 폴리에스테르도 정해진 염료로서 염색되고 있다. 나일론의 경우 산성 혹은 금속착염염료, 반응성염료 및 분산염료가 이용되고 있으나, 폴리에스테르는 거의 대부분이 분산염료로 염색되어진다. 최근에는 셀룰로오스계 섬유에 주로 이용되는 배트염료를 합성섬유에 적용하는 연구가 이루어지고 있다^{1)~3)}. 특히 폴리에스테르 섬유를 중심으로 배트염료에 의한 염색법이 활발히 논의되고 있으며, 현재는 부분적으로 실용화되어지고 있다. 또한 나일론의 의류용으로서의 다양한 용도 전개로서 배트염색이 실용화된다면, 기존의 염색에서 얻을 수 없는 새로운 용도로서의 개척이 가능하다.

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 장점들중에서도 견뢰도의 면에서 우수한 성질을 가진다.

따라서 본 연구에서는 배트염료에 의한 나일론과 폴리에스테르섬유의 염색성에 미치는 환원조건의 영향(환원제 및 알칼리 농도) 염료 농도에 따른 색상의 변화와 염료농도에 따른 심색화와 견뢰도에 대하여 검토하였다. 또한 산성염료, 금속착염염료 및 분산염료를 사용하여 배트염료 염색과 비교 검토하였다.

2. 실험방법

2.1 시료, 시약 및 염료

시료로서 한국 의류 시험 연구원에서 구입한 시험용 나일론 및 폴리에스테르 백포를 사용하였다. 또한 견뢰도 측정을 위해 나일론 일반사 부직포와 초극세사 부직포를 사용하였으며, 폴리에스테르의 경우는 트리코 경편직물을 사용하였다. 시약은 배트염료 염색용 환원제로 하이드로슬파이트, 알칼리제로서 NaOH를 사용하였다. 염료는 배트염료 Mikethren Blue Ace 와 Indanthren Red FBB 및 Mitsui Blue HR을 사용하였다. 그리고 나일론 부직포의 견뢰도 시험에 금속착염염료 Lumacron Red 315와 Lumacron Blue 317, 빌더업성 실험에는 Acid Red

18과 Acid Blue 113을 사용하였다.

2.2 염색 및 건뢰도 측정

실험용 고온고압 염색기(고려과학제)에서 욕비 1:100, 시료 1g을 사용하여 나일론의 경우 50°C~100°C, 폴리에스테르의 경우는 100~130°C에서 염색하였다. 세탁 건뢰도 시험은 염색 시료에 대하여 KS K 0430법에 의거하여 실시하였으며, 오염 건뢰도용 시료로는 multifiber를 사용하여 시험하였다. 그리고 마찰건뢰도 시험은 KS K 0650법에 의거하여 crock meter법을 사용하였다.

2.3 측색

염색된 시료의 겉보기 표면 색농도 변화는 분광측색계(Machbath Color Eye 3100, U.S.A)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 나일론을 배트염료 Indanthren Red FBB와 Mikethren Blue Ace로 90°C에서 60분간 염색하였을 때 염료 및 NaOH 농도를 고정하고, 하이드로슬파이트 농도를 변화시킨 경우의 L*와 색상의 변화를 나타낸 것이며, Table 2는 염료 및 하이드로슬파이트를 고정하고 NaOH 농도를 변화시킨 경우의 L*와 색상의 변화를 나타낸 것이다. 그리고 Table 3에서는 하이드로슬파이트와 NaOH농도를 고정하고 염료농도를 증가시켰을 때 L*와 색상의 변화를 나타낸 것이다. Table 1과 2에서 알 수 있듯이 하이드로슬파이트 농도와 NaOH농도의 변화에 따른 색상의 변화에서 과도한 하이드로슬파이트의 농도는 염료를 과환원시킨다는 것을 알 수 있다. 그리고 NaOH의 농도도 높은 경우에서도 색상의 변화가 급격히 변화한다는 것도 알 수 있다. 또한 NaOH 농도가 적을 경우, 불균염이 발생함을 알 수 있었다. Table 3에서 NaOH와 하이드로슬파이트를 고정한 후 염료의 농도를 증가시켰을 경우, Red의 경우 10%이후에서는 염착량의 증가는 보여지지 않지만, Blue의 경우는 계속 증가함을 알 수 있다. Table 4에서는 90°C에서 온도의 변화에 대한 변화를 나타낸 것이다. Red의 경우에는 30분 이상에서는 오히려 Total K/S가 저하하는 것을 알 수 있고, Blue의 경우는 시간이 증가할수록 K/S와 L*가 증가함을 알 수 있다. Table 5는 온도를 증가시킨 경우의 염색성 변화를 본 것이다. Red의 경우 저온에서 색상이 고온의 색상과 거의 변화가 없지만, Blue의 경우에는 온도가 증가할수록 Total K/S와 L*가 증가함을 알 수 있다.

Table 6에서는 NaOH 농도를 고정하고 하이드로슬파이트 농도를 변화시켰을 때 100℃에서 130℃의 온도범위에서 폴리에스테르를 60분간 염색한 경우의 색상의 변화를 나타낸 것이다. 두 염료 모두 하이드로슬파이트의 농도가 2% 이상에서 적정 배트산으로 변화는 것은 온도의 영역에 관계없으며, 온도가 120℃이상에서 최적의 온도조건이 된다는 것을 알 수 있다. 그리고 온도가 증가할수록 하이드로슬파이트가 존재할 경우에는 L*가 증가하여 짐을 알 수 있으나, 하이드로슬파이트가 존재하지 않을 경우에는 오히려 L*가 감소함을 알 수 있다.

Table 1. Effect of reduction agent on color change of nylon 6 fabric dyed with Indanthren Red FBB and Mikethren Blue Ace

Hydrosulfite conc.(%)	Indanthren Red FBB					Mikethren Blue ACE				
	L*	Total K/S	H	V	C	L*	Total K/S	H	V	C
0	63.7	13	5.74RP	6.19	4.66	48.7	30	3.88PB	4.70	5.92
0.2	56.9	22	8.57RP	5.51	7.16	28.0	121	6.13PB	2.69	5.06
0.5	31.8	157	5.17R	3.06	7.80	19.2	259	9.47PB	1.86	2.08
1	35.4	127	4.60R	3.41	8.58	18.4	289	5.57P	1.81	1.33
2	42.8	69	1.89R	4.12	8.83	17.9	289	7.49P	1.77	1.71
4	50.1	38	9.43RP	4.84	8.26	19.5	248	7.37P	1.88	1.96

Sodium hydroxide 0.2%, dye concentration 5%o.w.f., dyeing temperature 90℃, dyeing time 60min.

Table 2. Effect of alkali on color change of nylon 6 fabric dyed with Indanthren Red FBB and Mikethren Blue Ace

Sodium hydroxide(%)	Indanthren Red FBB					Mikethren Blue ACE				
	L*	Total K/S	H	V	C	L*	Total K/S	H	V	C
0	50.9	37	9.59RP	4.91	8.21	19.7	249	8.55P	1.90	1.85
0.07	42.5	71	2.22R	4.10	8.79	18.1	284	7.19P	1.78	1.74
0.2	30.9	166	5.08R	2.97	7.64	19.6	252	9.51PB	1.89	2.13
0.4	29.2	186	5.38R	2.81	7.4	20.8	222	8.39PB	1.98	2.58
0.8	32.6	154	4.57R	3.15	8.44	19.4	250	8.55PB	1.88	2.59
1.6	35.0	130	3.90R	3.37	8.81	18.6	273	8.52PB	1.82	2.47

Sodium hydrosulfite 1.0%, dye concentration 5%o.w.f., dyeing temperature 90℃, dyeing time 60min.

Table 3. Effect of dye concentration on color change of nylon 6 fabric dyed with Indanthren Red FBB and Mikethren Blue ACE

Dyes conc.(o.w.f.)	Indanthren Red FBB					Mikethren Blue ACE				
	L*	Total K/S	H	V	C	L*	Total K/S	H	V	C
3	39.2	106	3.11R	3.78	10.22	35.3	82	2.33PB	3.40	6.33
5	35.1	140	4.20R	3.38	9.55	30.3	118	3.62PB	2.92	5.64
10	31.3	167	4.87R	3.01	8.03	23.0	184	6.53PB	2.19	3.80
15	31.2	160	5.46R	3.01	7.51	19.5	250	8.73PB	1.89	2.32
20	31.7	157	4.97R	3.05	7.72	18.9	268	1.73P	1.84	1.70
25	31.6	147	5.50R	3.05	6.85	16.9	320	2.91P	1.68	1.48

Sodium hydrosulfite 1.0%, sodium hydroxide 0.2%, dyeing temperature 90°C, dyeing time 60min.

Table 4. Color change for nylon dyed with Indanthren Red FBB and Mikethren Blue Ace for different dyeing time

Dyeing time(min)	Indanthren Red FBB					Mikethren Blue ACE				
	L*	Total K/S	H	V	C	L*	Total K/S	H	V	C
5	37.8	102.7	3.70R	3.65	8.87	35.3	172.8	0.98P	2.22	3.22
10	35.6	126.0	4.51R	3.43	8.78	30.3	190.9	1.92P	2.23	2.76
30	31.4	170.0	5.20R	3.03	8.15	23.0	233.5	1.48P	1.95	1.97
60	31.2	160.3	5.46R	3.01	7.51	19.5	249.9	8.73PB	1.89	2.32

Sodium hydrosulfite 1.0%, sodium hydroxide 0.2%, dyeing temperature 90°C.

Table 5. Color change for nylon dyed with Indanthren Red FBB and Mikethren Blue Ace at different dyeing temperature

Dyeing temp.(°C)	Indanthren Red FBB					Mikethren Blue ACE				
	L*	Total K/S	H	V	C	L*	Total K/S	H	V	C
50	43.8	64.7	2.20R	4.22	9.20	32.6	87.2	5.54P	3.18	6.03
60	32.5	147.0	4.54R	3.13	7.51	23.4	172.3	1.76P	2.24	2.83
70	32.2	161.5	4.99R	3.10	8.45	21.3	213.5	1.58P	2.02	2.18
80	31.8	160.9	5.42R	3.06	7.99	21.1	217.7	0.36P	2.00	2.14
90	31.2	160.3	5.46R	3.01	7.51	19.5	249.9	8.73PB	1.89	2.32
100	34.2	135.4	4.63R	3.30	8.31	18.4	290.0	4.46P	1.80	1.31

Sodium hydrosulfite 1.0%, sodium hydroxide 0.2%, dyeing time 60min.

Table 6. Color change for polyester dyed with Mitsui Blue HR and Mikethren Blue ACE

Hydrosulfite conc.(%wt)	Mitsui Blue HR					Mikethren Blue ACE					
	L	Total K/S	H	V	C	L	Total K/S	H	V	C	
100°C	0	56.0	21.9	2.51PB	4.83	5.18	59.2	14.9	3.52PB	5.74	6.15
	0.5	74.7	5.9	8.97B	7.31	2.23	70.2	8.4	7.94B	6.85	2.64
	1	69.1	8.8	7.47B	6.80	2.93	66.1	11.4	6.38B	6.44	3.00
	2	36.7	90.7	5.74B	3.54	3.97	42.6	59.9	8.44B	4.37	3.34
	4	34.6	109.8	5.03B	3.34	4.05	45.7	47.4	7.24B	4.40	3.47
110°C	0	55.7	22.8	2.38PB	5.38	5.46	58.9	15.5	2.71PB	5.70	6.20
	0.5	71.0	8.4	5.94B	6.94	2.63	65.9	12.2	6.83B	6.41	3.11
	1	60.5	17.9	6.39B	5.86	3.97	57.9	21.1	6.54B	5.61	3.65
	2	32.0	117.8	5.83B	3.09	3.72	35.7	91.5	6.85B	3.45	2.71
	4	29.3	163.9	4.11B	2.82	3.71	34.8	99.9	6.23B	3.35	2.72
120°C	0	56.2	22.1	2.03PB	5.44	5.24	59.0	15.8	1.76PB	5.72	6.32
	0.5	66.9	11.5	6.33B	6.52	3.49	59.6	19.0	6.89B	5.77	4.01
	1	38.5	81.0	5.12B	3.71	4.78	34.9	94.7	7.24B	3.37	3.27
	2	29.7	134.0	7.06B	2.86	3.50	30.9	120.0	7.82B	2.98	2.74
	4	29.3	138.5	6.99B	2.82	3.35	30.0	126.5	7.99B	2.89	2.65
130°C	0	59.0	18.5	1.62PB	5.71	4.83	62.2	13.2	0.56PB	6.03	5.62
	0.5	59.0	20.8	7.99B	5.72	4.03	55.9	26.7	5.17B	5.41	4.43
	1	36.8	93.5	5.20B	3.55	4.40	37.2	85.6	5.23B	3.59	3.04
	2	32.9	112.4	5.36B	3.17	3.66	33.9	105.0	4.18B	3.27	2.62
	4	30.7	134.4	5.28B	2.96	3.34	30.6	122.7	6.85B	2.95	2.14

Sodium hydroxide 0.2%, dyeing time 60min.

참고문헌

1. T. Sakagawa, H. Watanabe, and S. Hirota, *Dyeing Industry(Jpn)*, **35**, 55(1987)
2. S. Hongyo and H. Moriwaki, *Dyeing Industry(Jpn)*, **47**, 55(1999)
3. S. Hongyo, K. Kunito, and S. Maeda, *Dyeing Industry(Jpn)*, **48**, 589(2000)