

분산염료의 분산상태와 전기전도도의 관계

김중훈, 박영환*, 정용식, 김진우
 한양대학교 섬유공학과, *생산기술연구원

1. 서론

분산염료에 의한 염색에 있어 염욕중의 염료의 분산상태는 대단히 중요하다. 염욕내 분산염료의 분산 상태가 안정할수록 염색성이 향상되며, 분산 안정성은 염료 입자의 크기가 작고 일정할수록 우수하다¹. 분산염료의 분산 안정성에 대한 평가 방법은 크게 침강법과 필터법(AATCC 146-1994)이 있고, Kissa는 추출법에 의한 새로운 분산 안정성의 평가 방법을 제안한 바 있다^{2, 3}. 한편, Jovic은 염료(직접염료, 산성염료)와 계면활성제간의 상호작용을 고찰하기 위해 conductance ratio(이하 C. R.)의 개념을 도입하였으며, 그 식은 아래와 같다.

$$C. R. = \frac{K_{DS} - K_S}{K_D} \quad \dots\dots\dots (1)$$

K_{DS} : conductivity of dye-dispersing agents

K_S : conductivity of dispersing agents

K_D : conductivity of dye

이 식에 의하면 염료-분산제간의 상호작용이 없으면 C. R.은 1이 되며, C. R.이 감소할수록 염료와 분산제간의 상호작용이 증가함을 알 수 있다⁴. 즉, 염료-분산제간의 상호작용이 클수록 염료에 대한 분산제의 가용화능력이 커져서 염욕내 분산염료의 분산 안정성을 높일 것으로 생각된다.

이에 본 실험은 분산 안정성에 대한 새로운 고찰 방법을 제안하고자 전기전도도의 개념을 도입하여, 염료, 분산제, 염료-분산제를 각각 함유한 수용액의 전기전도도를 측정하여 C. R.을 계산한 후 분산 안정성을 평가하였다. 또한 염색후 피염물의 K/S값을 측정하여 C. R.과의 연관성 여부를 확인하였다.

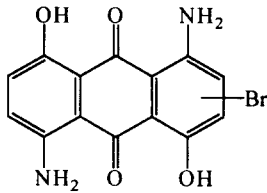
2. 실험

2.1 시료 및 시약

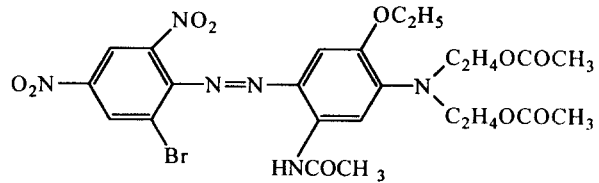
전도도 측정을 위하여 HPLC용 증류수를 사용하였으며, 정련된 폴리에스테르 직물(동양 폴리에스테르 75/36, 290T)을 그대로 사용하였다. 비이온성 분산제로 시판 1급의 Triton X-100과 음이온성 황산화물인 Matexil DA-N(ICI-Woobang)을 사용하였다.

2.2 염료

C. I. Disperse Blue 56(ICI), C. I. Disperse Blue 79(Sandoz)를 정제없이 사용하였으며, 그 구조는 Fig. 1과 같다.



C. I. Disperse Blue 56



C. I. Disperse Blue 79

Fig. 1. Structure of dyes.

2.3 전기전도도 측정

HANNA instrument사의 HI9032 microcomputer conductivity meter를 사용하여, 상기 두 염료와 각 분산제 그리고 이들의 혼합 수용액과 분산제의 농도별 전기전도도를 측정하였다.

2.4 염색

Turbo Color(Ahiba Ltd, Swiss)를 사용하여 염료 2% o. w. f., 분산제 2.36g/l, 액비 200 : 1로 Fig. 2와 같이 염색을 하였다.

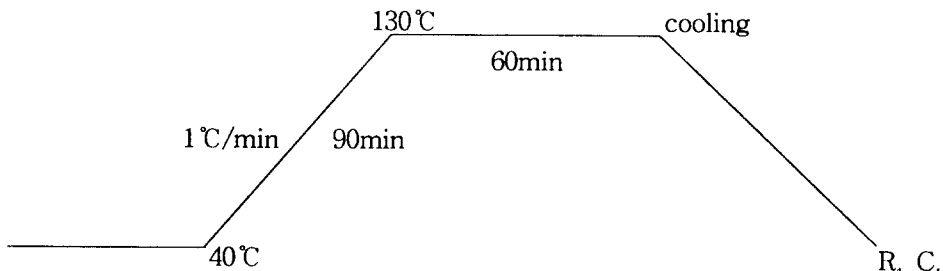


Fig. 2. Dyeing process.

2.5 환원 세정

염색된 피염물 2.5g을 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 2g/l, NaOH 2g/l, 비이온 계면활성제 1g/l, 액비 30 : 1로 70°C에서 30분 동안 환원 세정하였다.

2.6 K/S 측정

Visible spectrophotometer(Color-Eye 3000, ICS-Texicon Ltd, UK)를 이용하여 환원세정 후의 각 염료-분산제별의 K/S를 Kubelka-Munk식을 이용하여 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염료, 분산제, 염료-분산제의 전기전도도 변화

염료, 분산제, 염료-분산제별의 전기전도도는 다음 Table 1과 같다.

Table 1. Conductivity of dyes, dispersing agents, dye-dispersing agents

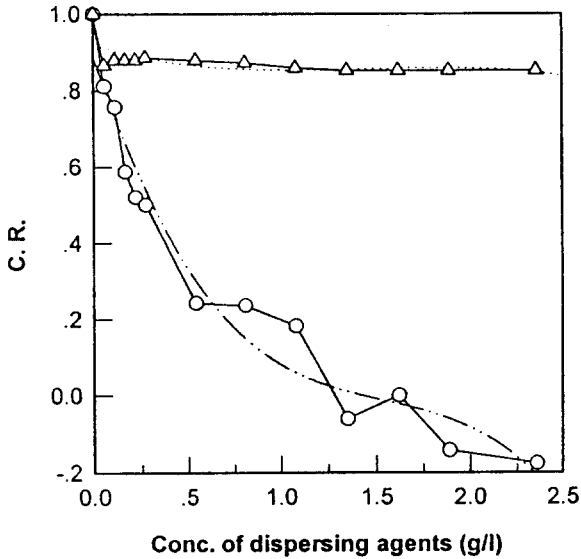
Dispersing agents (g/l)	Conductivity of Triton X-100 (μ S)			Conductivity of Matexil DA-N (μ S)		
	-	Blue 79	Blue 56	-	Blue 79	Blue 56
0.000	2.1	14.8	29.1	2.1	14.8	28.9
0.054	2.1	14.9	29.3	12.2	24.2	36.3
0.108	1.9	14.9	29.2	21.1	32.3	44.7
0.162	1.9	14.9	29.1	30.6	39.3	53.2
0.216	1.9	14.9	28.9	40.3	48.0	60.9
0.270	1.8	14.9	28.3	48.6	56.0	68.1
0.540	1.7	14.7	27.7	92.2	95.8	109.1
0.810	1.7	14.6	27.1	134.2	137.7	148.8
1.080	1.8	14.5	26.6	177.2	179.9	187.0
1.350	1.9	14.5	26.1	220.4	219.5	228.6
1.620	2.0	14.6	26.1	261.1	261.1	268.7
1.890	2.1	14.7	26.0	303.6	301.5	310.2
2.360	2.1	14.8	25.9	343.0	340.4	351.1

Table 1에서 보면 Matexil DA-N을 사용한 경우에 Triton X-100보다 높은 전기전도도를 나타내었으며, 이는 Matexil DA-N은 음이온성이고, Triton X-100은 비이온성이므로 Matexil DA-N의 이온성에 기인하는 것으로 생각된다. 한편 염료만의 전기전도도는 C. I. Disperse Blue 56이 C. I. Disperse Blue 79보다 높은 전기전도도를 나타내었다.

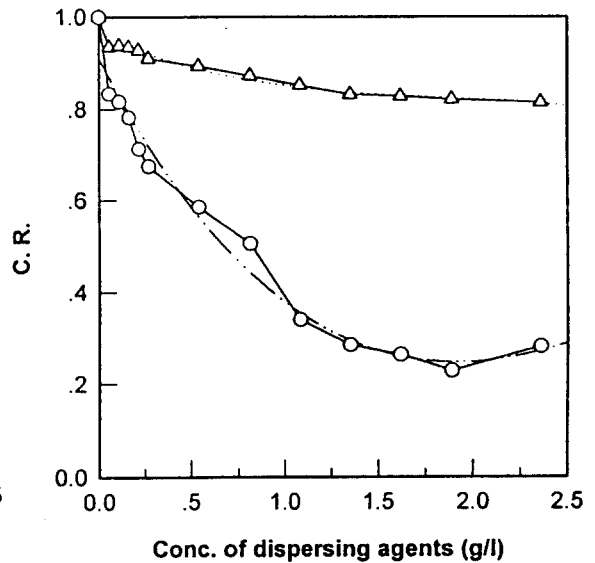
3.2 C. R.의 고찰

Fig. 3과 Fig. 4에서 보듯이 Matexil DA-N을 분산제로 사용하였을 경우 두 염료 모두

C. R.이 감소하였으며, C. I. Disperse Blue 79의 감소 폭이 더 크게 나타났다. Triton X-100을 사용하였을 경우에는 두 염료 모두 거의 유사한 C. R.을 나타내었다. 따라서 음이온성의 Matexil DA-N이 비이온성의 Triton X-100보다 염료와 더 많은 상호작용을 하는 것을 알 수 있었으며, 염료와 분산제간의 상호작용이 커졌다는 것은 분산제가 염료 주위에 더 고르게 분포하여 염액의 분산 안정성을 향상 시키는 것으로 추정된다.



○ : Matexil DA-N, △ : Triton X-100
 Fig. 3. The effect of dispersing agents concentration on C. R. of C. I. Disperse Blue 79 solution.



○ : Matexil DA-N, △ : Triton X-100
 Fig. 4. The effect of dispersing agents concentration on C. R. of C. I. Disperse Blue 56 solution.

그러므로 C. R.값이 상대적으로 낮은 Matexil DA-N이 Triton X-100보다 안정한 분산 상태를 이룰 것으로 생각된다.

3.3 염료-분산제 상호작용이 염색성에 미치는 영향

Fig. 5는 C. I. Disperse Blue 79를 사용하여 각 분산제를 사용하였을 경우와 염료 자체만을 사용하여 염색, 환원 세정을 한 후의 K/S값을 나타낸 것이다. Fig. 6은 Fig. 5와 같고 염료만 C. I. Disperse Blue 56을 사용한 경우이다. 모든 경우에서 Matexil DA-N을 사용시 Triton X-100을 사용하였을 때보다 높은 K/S값을 나타내었다. 이는 Matexil DA-N이 Triton X-100보다 낮은 C. R.을 보인 사실과 부합된다.

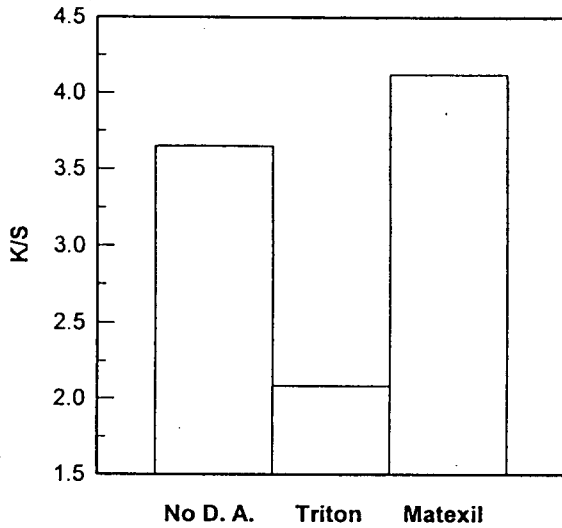


Fig. 5. The effect of dispersing agents on K/S of PET fabric dyed C. I. Disperse Blue 79.

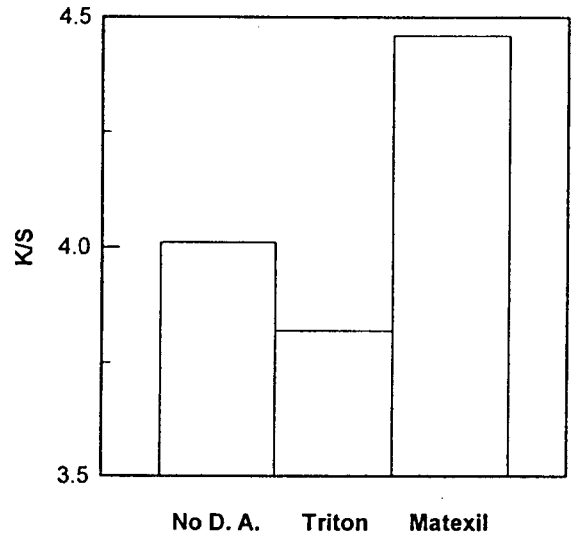


Fig. 6. The effect of dispersing agents on K/S of PET fabric dyed C. I. Disperse Blue 56.

4. 결론

음이온성계의 Matexil DA-N이 비이온성계의 Triton X-100보다 큰 C. R.값을 갖는 것을 확인하였다. 큰 C. R.을 갖는 (염료와 분산제간의 상호작용이 큰) 염료와 Matexil DA-N의 혼합 염색으로 염색하였을 경우가 Triton X-100의 경우보다 향상된 K/S값을 갖음을 확인하였다.

참고문헌

1. J. Shore, "Colorants and auxiliaries", p. 427, SDC, Shirley, Manchester, England, 1990.
2. E. Kissa, *Text. Chem. Col.* 24(4), 16(1992).
3. E. Kissa, *Text. Res. J.*, 59, 66(1989).
4. D. Jovic, *Text. Res. J.* 65, 409(1995).