

분산염료 염색폐액의 재활용

한지애, 정재윤

한양대학교 섬유공학과

The Recycling of Wastewater of Disperse Dyes

Jee-Ae Han and Jae-Yun Jaung

Department of Textile Engineering, Hanyang University, Seoul, Korea

1. 서론

분산염료는 1923년경 공업화된 이후 분산상태로 아세테이트 섬유 및 폴리에스테르 섬유 등의 소수성 섬유의 염색에 이용되고 있다. 이후 폴리에스테르 섬유의 급격한 성장과 소비자 수요의 증가에 따라 분산염료는 총염료생산량의 50% 이상을 차지하고 있다[1].

분산염료는 구조적으로 크게 안트라퀴논, 메틴, 니트로디페닐아민, 아조계로 구분된다. 그리고 구조에 친수성기를 가지고 있지 않으므로 물을 사용하여 행해지는 염색 과정에서 균일하게 분산되지 않는 특성을 가지고 있다. 그래서 현재 시판되는 분산염료에는 염료와 함께 deflocculation 효율향상, 염욕의 안정성 등을 향상시키기 위해 약 60%의 분산제를 같이 섞어 염료를 제조하고 있다고 있으며, 대부분 염색 폐수로 방출되고 있다[2].

이러한 분산염료 역시 물을 염색매체로 이용하고 있기 때문에 염색 공정에서 다량의 물을 필요로 한다. 그러나 염색 후 이 다량의 물은 폐수로 버려져 환경 문제를 야기한다. 염색가공시 염료에 의해 발생하는 오염물질로는 미염착된 염료화합물, 염료에 함유된 분산제, 염료 조절을 위해 사용된 무기염 등이 있는데 이러한 물질들이 방출되는 염색폐수에 포함되어 있어 폐수처리가 까다로워지고 환경에 더 좋지 않은 영향을 미치게 된다.

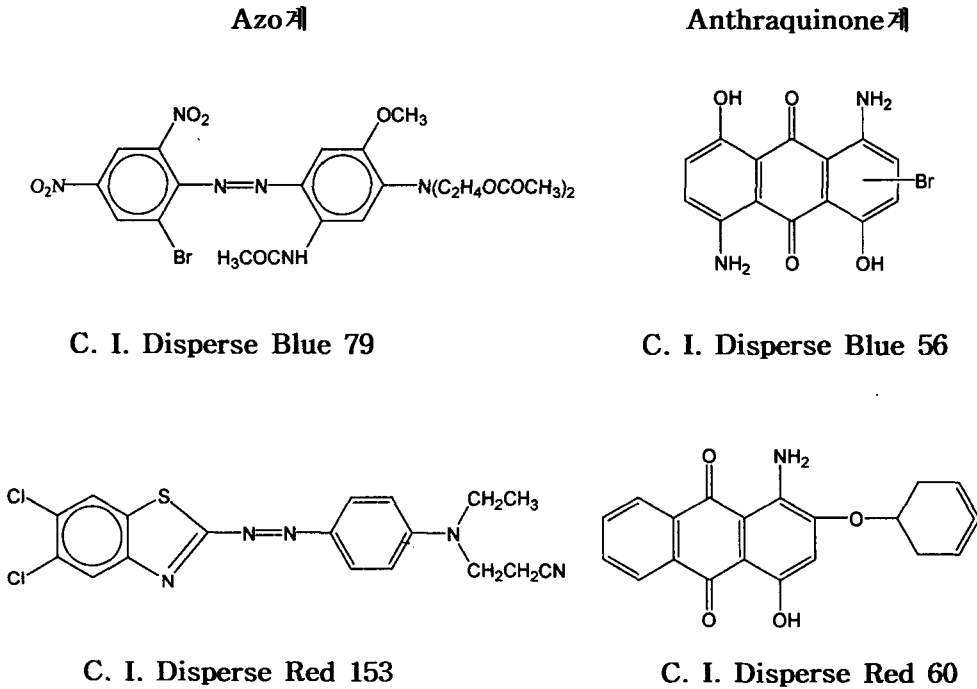
따라서, 본 연구에서는 이러한 염색 폐수로 야기되는 문제를 줄이기 위하여 염색 폐액의 재활용방법을 기존의 방법과는 다르게 물리적, 화학적 방법으로 시도하였으며, 그 결과를 표면 반사율, K/S, ΔE를 측정하여 폐액의 재사용 가능성 여부를 고찰하였다.

2. 실험

2.1 시약 및 시료

실험에 사용된 charcoal powder, NaOH, Na₂S₂O₄ 등 일급시약을 사용하였으며, 피염물은 폴리에스테르 표준 첨부백포를 사용하였다.

염료는 재염시 다른 색으로 염색하는 것이 가능한지를 살펴보기 위해 blue와 red 염료를 선정하였다. 그리고 구조에 따른 차이를 고려하기 위해 아조계와 안트라퀴논계 각 1종씩 선정하였다. 염료의 구조는 Scheme 1에 나타내었다.



Scheme 1. Structures of azo and anthraquinone dyes .

2.2 염색

염료의 농도는 3% o.w.f.로 일정하게 유지하였으며 피염물로는 폴리에스테르 직물을 사용하여 액비 1:20으로 염색하였다. 염색조건은 40℃에서 시행하여 130℃까지 1.5℃/min의 속도로 승온시킨 후 130℃에서 45분간 유지하여 염색하였다. 염색기는 적외선 염색기(대림스타릿(주))를 사용하였으며, 잔액처리에 따른 영향을 확인하기 위하여 동일한 조건으로 염색과 잔액처리를 2회 반복 실시하였다.

염색 후에는 분광광도계를 사용하여 염색한 직물의 표면 반사율과 K/S값을 측정하여 염착량을 비교하였다. 그리고 UV-visible spectrometer(UNICAM 8700)를 사용하여 염색 잔액의 흡광도를 측정하였다.

2.3 염색잔액처리

분산염료 염색폐액의 재활용

실험에 사용된 염색 폐액은 4종의 분산염료를 사용하여 일반적인 고온염색법으로 염색한 후 발생하는 잔액을 사용하였다.

염료의 구조에 따른 물리적, 화학적 처리의 작용을 고찰하기 위해 잔액을 세 group으로 나누었다. group1은 미처리 상태로 두어 group2 3의 처리한 것과 비교할 수 있게 하였고, group2는 잔액 100ml당 charcoal을 2.5g 넣어 75°C에서 30분간 교반하였다(method A). Group3은 charcoal과 NaOH 2g/l와 Na₂S₂O₄ 2g/l으로 group 2와 동일한 방법으로 처리하였다(method B).

2.4 재염

세 group의 처리한 잔액을 사용하여 동일한 방법으로 4 종의 분산염료로 두 번째 염색을 실시하였다(Cycle 2). Group 2로 처리한 액으로 재염 후 잔액을 method A와 같이 처리하였고, group 3의 처리한 액으로 재염 후 잔액은 method B의 방법으로 처리하였다. 두 가지 방법으로 처리한 group의 액을 사용하여 세 번째 염색을 실시하였다(Cycle 3).

3. 결과 및 고찰

3.1 폐염물의 표면반사율 비교

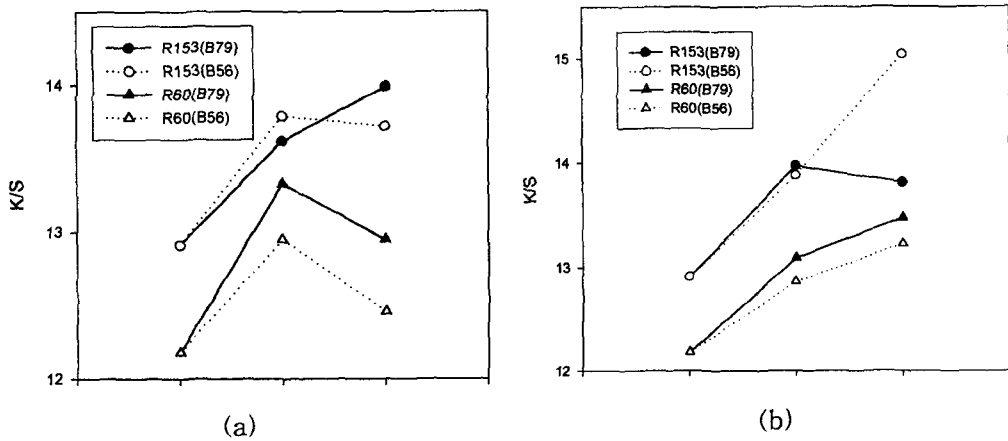


Figure 1. K/S curves of PET fabric dyed with R 60 and R 153.

(a)Method A (b)Method B

일반적으로 Blue79(B79)로 염색 후 얻은 폐액을 이용해 Red 계열의 염료로 염색한 직물이 B56의 폐액으로 염색한 직물보다 높은 표면반사율을 값을 갖는다. 이는 red계 염색시 폐액에 존재하는 blue계 염료가 직물에 오염되는데 K/S값을 측정하는 파장이 B79(580nm)가 B56(630nm)보다 red의 흡수파장(520nm)과 더 근접해 있으므로 흡수 영역에 더 큰 영향을 주는 것으로 생각된다.

3.2 ΔE값의 비교

Blue 계열로 재염시 ΔE가 1미만으로 거의 색차가 나지 않았다. B79로부터 얻은 폐액은 환원처리를 병행한 method B의 경우의 색차가 적게 나타났다. 이는 환원제에 의해 azo계인 B79염료가 화학적으로 환원분해되기 때문이라고 생각된다.(Table 1) 반면 환원제에 의해 분해되지 않는 anthraquinone계인 B56으로부터 폐액을 얻은 경우 환원 처리가 색차에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

Red계열로 재염시에는 ΔE값이 크게 나타났다. 이것은 같은 blue계열의 염료의 오염은 색차에 큰 영향을 주지 않으나, red는 다른 계통의 색이므로 blue계 염료로 오염시 색차가 크게 나타나는 것으로 생각된다.

Table 1. ΔE values of fabric dyed cycle 3

(a)dyeing with wastewater of B79 (b)dyeing with wastewater of B56

		method A		method B				method A		method B	
dye		B79	B56	B79	B56	dye		B79	B56	B79	B56
ΔE		0.7	0.8	0.3	0.1	ΔE		0.7	0.24	0.5	0.5

(a)

(b)

3.4 UV 흡광도

염색 폐액의 재염시 흡광도는 상승하고 그 값은 이전 폐액의 흡광도와 비교할 때 점차적으로 증가하는 경향을 보였다. 폐액을 method A, B로 처리시 흡광도는 떨어지나 그 값들은 이전에 처리한 경우보다 증가하였다. 이는 완전히 제거되지 못한 염료 입자가 폐액속에 누적되어 나타나는 것으로 생각된다.

4. 결론

물리적, 화학적 처리를 한 염색 폐액을 네 종의 염료로 재염 후 얻은 결론은 다음과 같다.

1) 같은 blue 계통으로 염색시 폐액에 적절한 물리적, 화학적 처리로 색도를 제거하면 폐액의 재활용이 세 번까지 가능하다.

2) blue로 염색하여 발생된 폐액을 red로 염색시 색차의 허용범위를 벗어나므로 염색 폐액의 재활용은 어렵다.

5. 참고문헌

1. J. F.Dawson, *Rev. Prog. Col*, 14, 90(1984).
2. A. Datyner, *Rev. Prog. Col*, 23, 40(1993).