

염색폐수의 반응성 염료염색 용수로의 재활용에 관한 연구

박동수, 정재윤

한양대학교 섬유고분자공학과

1. 서 론

물을 사용하여 행해지는 염색과정에서는 염색 폐액이 다량으로 발생되고 있다. 이러한 폐액속에 잔류하는 물질들은 화학적으로 안정하여 제거하기가 어려운 것으로 알려져 있으며, 아무런 처리 없이 자연으로 방류될 경우 폐액 속 미염착 염료 등이 태양광선을 차단하여 광합성 생물의 성장을 방해하므로 자연 생태계의 순환을 저해하는 심각한 환경오염원 중의 하나로 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 염색폐수를 반응성 염료의 염색용수로서의 재활용에 초점을 맞추어 고찰하였다. 폐수의 처리방법은 active charcoal에 의한 흡착인 물리적 방법과 sodium hydrosulfite에 의한 화학적 방법을 시도하였으며, 처리수를 재사용하기 위하여 다량의 화학물질을 첨가하는 기존의 방법과는 달리 최저농도의 첨가제를 사용하였으므로 이는 나중에 염색공정에 이용할 때에 나타날 수 있는 문제점들을 최소화할 수 있을 것이라고 판단된다.

반응성 염료는 염료분자 내에 반응성 활성기를 가지며 이것이 염색과정중에 섬유와 반응하여 염료와 섬유사이에 공유결합을 만들며, 염색물은 색상이 선명하고 세탁에 견디며, 햇빛에도 강한 특성을 갖는다.

2. 실 험

2.1 시약 및 시료

실험에 사용된 Charcoal powder, NaOH, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 등은 일급시약을 사용하였으며, 피염물은 백면포(KS K 0905)를 사용하였다. 염료로는 프탈로시아닌 클로로퀴노살린계 염료 Reactive Blue G와 모노아조계 C.I. Reactive Blue 28을 사용하였다.

2.2 폐수의 처리

폐수는 군포에 있는 한 공장에서 배출되는 것을 이용하였다.

1) 화학적 처리 : 염색 폐수 500ml에 NaOH 1g/l를 넣고 80℃까지 승온시킨 후 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 4g/l를 넣어 30분간 유지시킨 다음 냉각하였다. 그리고, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 의 양을 1)에 대하여 50%, 25%, 15%, 10%, 5%, 0% 로 각각 조절하여 처리하였다.

2) 물리적 처리 : 1)에서 처리한 폐액을 PET병을 사용하여 천→자갈→굵은 모래→고운 모래→진흙→활성탄(Charcoal powder)→진흙→고운 모래→굵은 모래→자갈 순으로 채

운 정수 장치에 정화시켰다.

2.3 염색

반응성 염료의 농도는 각각 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4 % o.w.f.로 폐수의 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 양에 따라 각각 다르게 처리한 폐수로 피염물 백면포를 사용하여 액비 1:20으로 60°C에서 60분간 유지하였다. 염색기는 Water Bath(대림스타릿(주))를 사용하였고 염색 폐수의 처리 후 영향을 확인하기 위하여 동일 조건으로 증류수를 사용하여 염색을 실시하였다.

반응성 염료의 면직물 염색시에는 소다를 첨가하여야한다. 왜냐하면 이 알칼리류는 일반적으로 면섬유를 상해시키지 않으나 면섬유에 부착되어 있는 불순물을 검화시켜 제거하여 주는 성질을 가지고 있다. 일반적으로 면은 염료의 흡수력이 동물성섬유보다 적다. 면은 중성 또는 알칼리성의 염액에서 염착력이 가장 좋다. 따라서 이 실험에서는 한가지의 처리수로 최소한의 소다량으로 염색을 해보고 얻어지는 피염물의 K/S값을 그래프로 그린 후에 증류수로 염색한 피염물과 비교하여 차이가 나는 만큼의 소다량을 더 넣고 다시 실험하였다.

2.4 염색성

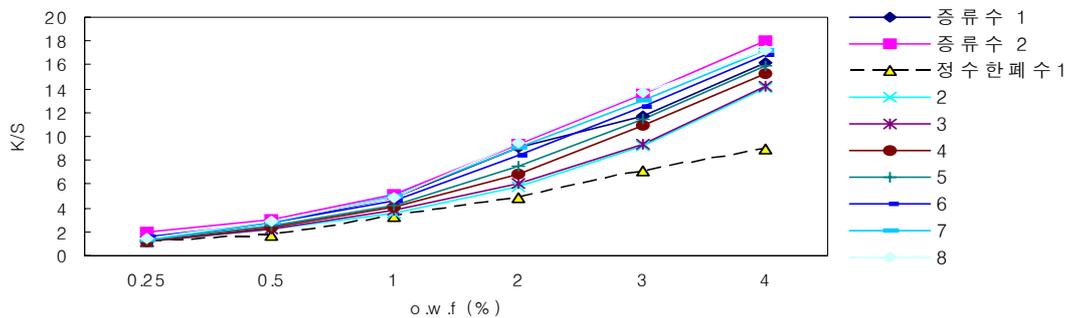
염색성은 분광광도계 Color-Eye 3000(ICS-TEXICON)을 사용하여 피염물의 표면반사율과 색차를 측정하였다. K/S값은 Kubelka-Munk 식을 이용하여 얻었고, 색차(ΔE^*)는 CIELa계에 의한 색차식을 사용하였으며, 광원은 D_{65} , 10도 시야의 조건에서 측정하였다.

염색 폐수로부터 색도제거의 정도를 알아보기 위해 UV-visible spectrometer (UNICAM 8700)를 사용하여 400~700 nm에서 각 폐수의 흡광도를 측정하여 전 파장영역의 흡광도를 평균하여 계산하였다.

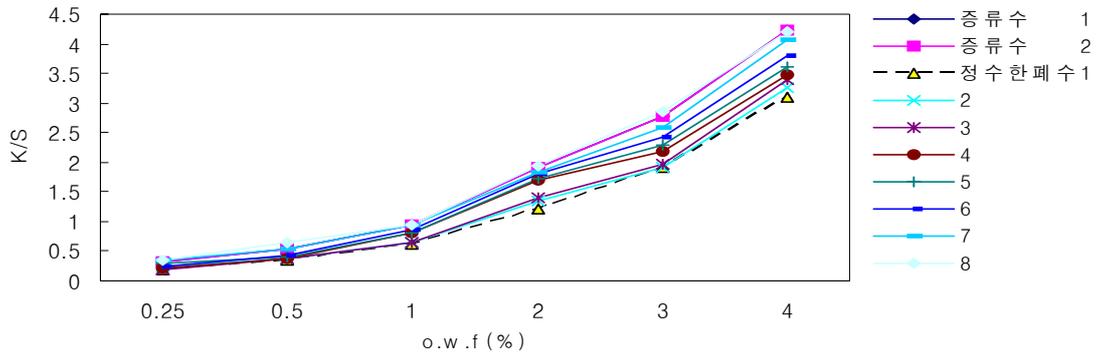
3. 결과 및 고찰

3.1 피염물의 표면반사율 비교

소다를 더 첨가한 것일수록, 환원제의 양을 적게 처리한 것일수록 K/S값이 증류수의 것과 비



Reactive Blue G



Reactive Blue 28

- 정수한 폐수 1- Na₂S₂O₄ 2g/l (100%)
 2- Na₂S₂O₄ 2g/l (100%) + Na₂CO₃
 3- Na₂S₂O₄ 1g/l (50%), 4- Na₂S₂O₄ 0.5g/l (25%)
 5- Na₂S₂O₄ 0.3g/l (15%) 6- Na₂S₂O₄ 0.2g/l (10%)
 7- Na₂S₂O₄ 0.1g/l (5%) 8- Na₂S₂O₄ 0g/l (0%)

3.2 색차에 미치는 영향

모노아조계의 염료를 사용한 RB 28의 경우 증류수로 염색한 피염물과 비교해볼 때 환원제의 양을 0%로 처리한 폐수를 사용하여 염색한 피염물의 색차가 가장 적었다. 클로로퀴노살린의 염료 RB G의 경우에는 환원제의 양을 5%로 처리한 폐수를 사용하여 염색한 피염물의 색차가 가장 적었다. 이는 클로로퀴노살린의 염료로 염색할 때에는 환원제의 양을 1g/l로 처리한 폐액이, 모노아조계의 염료로 염색할 때에는 환원제 처리를 하지 않은 폐액에서 최적의 염색이 된다는 것으로 생각된다

4. 결론

환원제의 양을 4g/l(100%), 2g/(50%)l, 1g/l(25%), 0.4g/l(10%), 0.2g/l(5%), 0g/l(0%)로 각각 처리한 폐액을 사용하여 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4%의 o.w.f.로 염료의 농도를 다르게 하여 염색한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

염색폐액을 처리할 때에 적절한 환원제의 처리와 적정량의 염기량으로서 염착 농도를 증가시킬수 있었다. 이는 추후 더 많은 실험을 통해 최적의 환원제량과 염기량을 찾아야 할것으로 생각된다.

또한, 농색에서는 K/S값이나 ΔE값의 차이가 많이 나지 않으므로 색도를 제거한 처리수의 재활용이 가능할 것으로 생각된다.