

# 다기능 음이온 고분자 균염제의 응집·탈색에 관한 연구

이윤진·한태성·박준호·김종혁\*·전병대

한국생산기술연구원, \*SY Chem Co., Ltd.

## 1. 서 론

염료친화형 양이온 균염제는 완염효과가 좋을 뿐만 아니라 이염효과도 우수하기 때문에 염색공정에서 많이 사용하고 있다. 그러나 염색 종료 시에도 염료와 강한 이온 결합을 하고 있기 때문에, 최종 잔액이 많이 남아 폐수의 농도가 진할 뿐만 아니라, 폐수 내에서도 용해성을 그대로 유지하여 응집·탈색 효율을 저하시키는 요인이 되고 있다.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여, 본 연구에서는 음이온 고분자 균염제를 합성하여 균염제의 이온성 및 음이온 고분자 균염제의 소수성/친수성 비율이 응집·탈색에 미치는 영향에 대하여 알아보았다.

## 2. 실 험

### 2.1 음이온 고분자 균염제의 합성

#### 2.1.1 시약

4,4'-Dihydroxydiphenyl sulfone과 65% Phenol sulfonic acid는 공업용을 사용하였으며, NaOH 48%수용액과 Formaldehyde 35%수용액은 1급 시약을 사용하였다.

#### 2.1.2 합성

250ml 3-neck round bottom flask에 Table 1의 처방대로 4,4'-Dihydroxydiphenyl sulfone, Phenol sulfonic acid, NaOH 48%수용액과 증류수를 넣고 교반시키면서 80℃까지 승온시켰다. 80℃를 유지하면서 Formaldehyde 35%수용액을 Dropping funnel을 이용하여 적하하고, 환류하에 98~100℃까지 승온시킨 후 8시간 반응시켰다.

Table 1. 음이온 고분자 균염제 합성 처방

|                                | Sample 1 | Sample 2 | Sample 3 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|
| 4,4'-Dihydroxydiphenyl sulfone | 0.8 mol  | 0.5 mol  | 0.2 mol  |
| Phenol sulfonic acid 65%       | 0.2 mol  | 0.5 mol  | 0.8 mol  |
| NaOH 48%수용액                    | 1.0 mol  | 1.0 mol  | 1.0 mol  |
| Formaldehyde 35%수용액            | 1.0 mol  | 1.0 mol  | 1.0 mol  |
| 증류수                            | 190.0 ml | 140.0 ml | 90.0 ml  |

## 2.2 폐수 응집 실험

### 2.2.1 시약

염료는 C.I. Acid Yellow 218, C.I. Acid Red 299 및 C.I. Acid Blue 278을 1:500으로 희석하여 사용하였다. 양이온 균염제(Unilevel)는 SY Chem Co., Ltd. 제품을 사용하였으며, 음이온 균염제는 2.1과 같이 합성하여 사용하였다. 균염제는 모두 1:100으로 희석하여 사용하였다. 무기응집제인  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14-18H_2O$ 는 1:100으로 희석하여 사용하였으며, 고분자 응집제는 이양화학의 Yangfloc (A-601P 분자량  $14,000 \times 10^3$ )을 1:1,000으로 희석하여 사용하였다.

### 2.2.2 실험

균염제의 이온성 및 소수성/친수성 비율에 따른 염료응집 효과를 비교하기 위하여 Table 2와 같이 5개의 혼합폐수용액 Sample을 제조하여 실험하였다. 각 혼합폐수용액을 만들기 위하여 500ml 비커에 염료와 균염제를 각각 10ppm, 50ppm이 되도록 넣고, 증류수를 부은 후 Jar tester를 이용하여 교반시켰다. 무기응집제 100ppm을 투입하고, 1분간 170rpm으로 교반 후, 고분자응집제 5ppm을 첨가하여, 총액량이 500ml가 되도록 하였다. 고분자응집제를 첨가한 후 170rpm으로 1분간 교반하였다. 응집물이 형성되면 70rpm으로 교반시킨 후 정지하고 30분간 방치하였다. 30분 후 Whatman filter paper No. 4를 사용하여 여과한 후 여액의 흡광도를 UV-Vis Spectrometer (PERKIN ELMER Lambda 16)로 측정하였다.

Table 2. 균염제의 이온성에 따른 효과 비교 시료제조

|                   | Blank  | 혼합폐수1  | 혼합폐수2  | 혼합폐수3  | 혼합폐수4  |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 염료                | 10ppm  | 10ppm  | 10ppm  | 10ppm  | 10ppm  |
| Sample 1          | -      | 50ppm  | -      | -      | -      |
| Sample 2          | -      | -      | 50ppm  | -      | -      |
| Sample 3          | -      | -      | -      | 50ppm  | -      |
| 양이온 균염제(Unilevel) | -      | -      | -      | -      | 50ppm  |
| 무기응집제             | 100ppm | 100ppm | 100ppm | 100ppm | 100ppm |
| 고분자응집제            | 5ppm   | 5ppm   | 5ppm   | 5ppm   | 5ppm   |

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 응집 · 탈색률

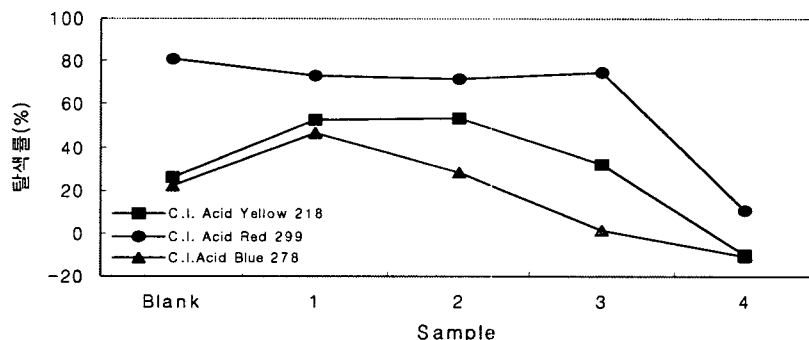


Fig. 1. 염료 및 균염제별 응집 · 탈색률.

Fig. 1에서, 음이온 고분자 균염제를 사용한 혼합폐수용액 1, 2, 3이 양이온 균염제를 사용한 혼합폐수용액 4에 비해 응집·탈색률이 매우 높다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 음이온 고분자 균염제 중에서는 Phenol sulfonic acid의 비율이 가장 낮은 Sample 1이 첨가된 혼합폐수용액 1이 세 염료 모두에서 탈색률이 높은 것을 확인하였다.

양이온 균염제를 사용한 혼합폐수용액 4의 경우, C.I. Acid Red 299와 C.I. Acid Blue 278염료에서는 응집·탈색률이 오히려 음(-)의 값을 나타내었다. 이는 양이온 균염제가 응집·탈색을 방해할 뿐만 아니라, 염료의 용해성을 증가시켜 폐수의 색상을 더욱 진하게 만든 것으로 예상된다.

#### 4. 결 론

양이온 균염제는 음이온 고분자 균염제에 비하여 탈색률이 매우 낮을 뿐만 아니라 염료에 따라서 탈색률이 오히려 음(-)의 값을 나타내는 경우도 있었다. 반면, 음이온 고분자 균염제는 균염제를 사용하지 않은 Blank와 유사한 응집·탈색률을 나타내었다. 또한 음이온 고분자 균염제 중에서도 Phenol sulfonic acid의 비율이 낮아 소수성이 큰 Sample일수록 응집·탈색률이 우수함을 확인할 수 있었다. 따라서 현재 염색 공정에서 사용되고 있는 양이온 균염제 대신 음이온 고분자 균염제를 사용할 경우, 응집·탈색률을 향상시킬 수 있기 때문에, 폐수처리 과정에서 사용되는 약제를 줄여 경제적, 환경적인 측면에서 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

#### 감사의 글

이 연구는 산업자원부의 청정생산기술개발사업의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

#### 참고문헌

1. 이윤진, 박준호, 김종혁, 전병대, "다기능 음이온 고분자 균염제의 특성 연구", 한국염색가공학회 춘계학술발표회 논문집, 17(1), p.142(2005).
2. 남기대, "계면활성제(2)", 수서원(1994).
3. 한태성, 윤현희, 김병식, "계면활성제를 함유한 산성염료폐수의 응집 탈색에 관한 연구", 한국화학공학회지, 37(3), 482-493(1999).
4. 황정은, 제갈종건, 이규호, "응집·침전 공정을 이용한 염색 폐수의 전처리 공정", 대한환경공학회 춘계학술발표연구회 논문집, p.1180(2003).
5. 이병진, 조순행, "응집 및 화학적 산화공정을 적용한 염색폐수의 처리", 대한환경공학회지, 19(9), 1219-1232(1997).