

# 다기능 음이온 고분자 균염제의 특성연구

이윤진, 박준호, 김종혁\*, 전병대

한국생산기술연구원, \*신영화성공업(주)

## 1. 서론

현재 가장 일반적으로 사용하고 있는 염료친화성 균염제인 양이온 균염제는 염색초기의 완염효과가 우수하고 염색 종료 시에도 이염력이 우수하기 때문에 염색에 많이 쓰이고 있다. 그러나 양이온 균염제는 음이온인 산성염료와 이온결합을 하기 때문에 최종적으로 잔액이 많이 남으며 섬유에 부착될 경우, 견뢰도 저하의 요인이 되고 있다. 또한 염색 공장의 폐수 처리 공정에서 폐수로 방류된 양이온 계면활성제가 음이온 산성염료와 결합하여 응집효과를 저하시키는 요인이 되고 있다.

이러한 관점에서 새로이 개발하고자 하는 고분자 계면활성제형 음이온 균염제는 고분자 사슬에 여러 개의 음이온 좌석을 가지고 있는 동시에 유기 염료와 결합할 수 있는 방향족 구조를 가지고 있기 때문에 염색 초기 섬유에 대한 결합력이 우수하다. 또한 음이온 염료가 섬유와 결합하는 것을 방지하여 초기 염착속도를 조절하여 균염효과를 부여하며, 폐수로 방류되더라도 음이온 산성염료와 결합하여 응집·탈색 효과를 향상시킨다.

## 2. 실험

### 2.1 시료 및 시약

실험포지는 KS K 0905에 규정된 백나일론포를 사용하였으며, 염료는 C.I. Acid Yellow 218, C.I. Acid Red 299, C.I. Acid Blue 278을 사용하였다. 균염제 및 pH Slide제는 신영화성 제품을 사용하였고, 실험에 사용된 기타 시약들은 1급을 사용하였다. 응집·탈색 실험에 사용한 고분자 응집제는 이양화학의 Yangfloc(A-601P 분자량  $14,000 \times 10^3$ )을 사용하였다.

### 2.2 균염제의 완염효과 및 염착률 비교실험

염료별 상용성 및 완염성을 비교하기 위하여, 염액은 0.8% owf C.I. Acid Yellow 218, 0.4% owf C.I. Acid Red 299, 0.2% owf C.I. Acid Blue 278을 혼합하여 만든 뒤 균염제를 각각 0.5, 1.0g/l 첨가하고 pH Slide제인 Acid 980 0.5g/l를 넣었다. 대립스타릿(주) IR 염색기 DL 6000을 사용하여, 액비는 1:20, 염색온도는 상온에서 시작하여 1°C/min으로 승온시켜 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, 100°C×20min, 100°C×40min의 조건으로 염색한 후, 포지를 꺼내고 잔액에 새

로운 포지를 넣어 100℃에서 40분간 염색하여 잔액을 완전 염착시켰다. 염색포지는 후처리 없이 냉수로 1회 수세한 후 건조하였다. 염색이 끝난 시료는 Gretag Macbath COLOR-EYE 3100으로 염료별 최대흡수파장에서 농도를 측정 한 후, 본염과 잔액염색의 합을 100%로 환산하여 염색은도별 염착률을 계산하였다.

### 2.3 폐수 응집 실험

각 염료 용액을 10ppm으로 제조한 후, pH Slide제와 균염제를 첨가하여 500ml 비커에 500ml 씩 준비한 후 Jar tester를 이용하여 교반시켰다. 무기응집제(황산알루미늄 1% 용액) 100ppm을 투입한 후 1분간 170rpm으로 교반하고 정지시킨 후, 고분자응집제(0.1% 용액)를 5ppm 첨가하고 다시 170rpm으로 1분간 교반하였다. 응집물이 형성되기 시작하면 70rpm으로 낮추어 교반시키다가 정지하고 30분간 그대로 방치하였다. 30분 후에 Whatman filter paper No. 4를 사용하여 여과한 후 여액의 흡광도를 Spectrometer로 측정하였다.

균염제의 이온성과 pH Slide제에 따른 효과를 비교하기 위하여 Table 1과 같이 4가지 시료를 제조하여 실험하였다.

Table 1. 균염제의 이온성과 pH Slide제에 따른 효과 비교 시료 제조

|                     | Blank  | Control | 양이온 균염제 | 음이온 균염제 |
|---------------------|--------|---------|---------|---------|
| 염료                  | 10ppm  | 10ppm   | 10ppm   | 10ppm   |
| pH Slide제(Acid 980) |        | 50ppm   | 50ppm   | 50ppm   |
| 양이온 균염제(Unilevel)   |        |         | 50ppm   |         |
| 음이온 균염제(Unifix)     |        |         |         | 50ppm   |
| 무기응집제               | 100ppm | 100ppm  | 100ppm  | 100ppm  |
| 고분자응집제              | 5ppm   | 5ppm    | 5ppm    | 5ppm    |

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 균염제의 완염효과 및 염착률

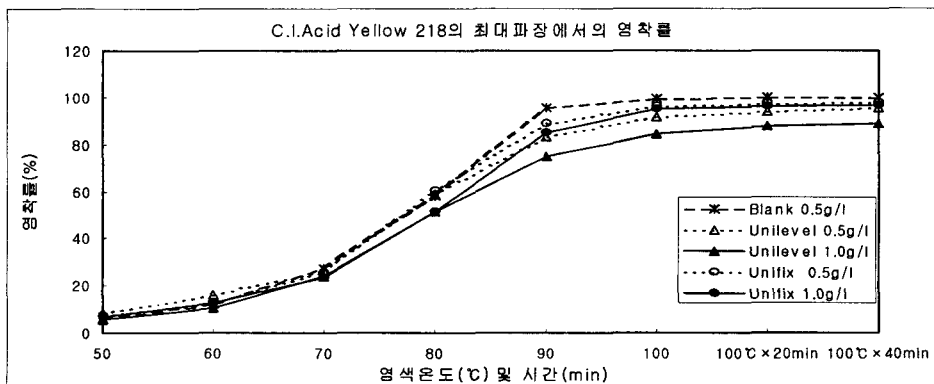


Fig. 1. C.I. Acid Yellow 218의 최대파장에서의 염착률.

Fig. 1에서 보면, 균염제 없이 Acid 980 0.5g/l만 첨가한 Blank는 염색온도 70~90℃ 사이에서 염착률이 급격한 것을 알 수 있었으며, Unilevel은 완염성은 양호하지만 최종 염착률이 매우 낮기 때문에 최종잔액이 많이 남는 것을 알 수 있었다.

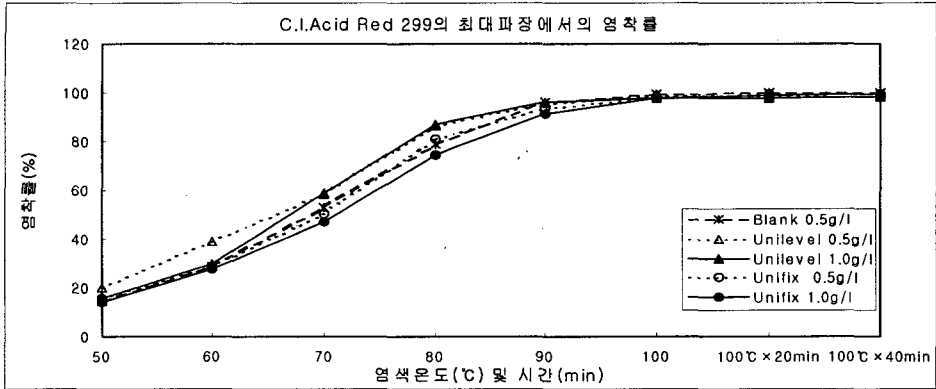


Fig. 2. C.I. Acid Red 299의 최대파장에서서의 염착률.

Fig. 2의 경우, 전체적으로 최종 염착률은 유사하였지만, Unilevel 1.0g/l를 사용한 경우에는 초기 염착이 촉진되어 70℃와 80℃에서의 염착률이 오히려 Blank에 비해 증가하여, 완염효과가 나빠지는 양상을 보이고 있으며, Unifix는 양호한 완염효과를 나타내었다.

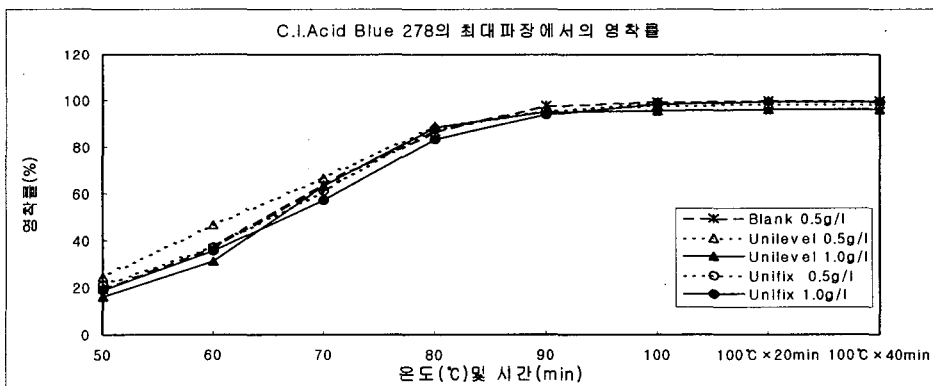


Fig. 3. C.I. Acid Blue 278의 최대파장에서서의 염착률.

Fig. 3에서는, Unilevel 0.5g/l를 사용한 경우에는 초기 염착률이 증진되어 전체적인 완염효과는 양호한 것으로 나타났으나, 1.0g/l를 사용한 경우에는 오히려 염색초기의 염착률이 저하되어 70℃와 80℃에서의 염착률이 갑자기 상승하는 것을 보여주고 있다. 반면, Unifix는 양호한 완염효과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

### 3.2 응집 · 탈색률

Table 2에서, pH Slide제를 사용한 경우와 염료 단독의 응집 · 탈색률은 큰 차이가 없는 것

**Table 2.** 염료 및 균염제별 응집·탈색 실험결과

| 염료                  | Sample  | 흡광도    | 농도(ppm) | 탈색률(%) | 비고    |
|---------------------|---------|--------|---------|--------|-------|
| C.I.Acid Yellow 218 | Blank   | 0.0165 | 1.93    | 80.7   | -     |
|                     | Control | 0.0143 | 1.82    | 81.8   | 101.4 |
|                     | 양이온 균염제 | 0.1609 | 9.23    | 7.7    | 9.5   |
|                     | 음이온 균염제 | 0.0261 | 2.42    | 75.8   | 93.9  |
| C.I.Acid Red 299    | Blank   | 0.0132 | 1.20    | 88.0   | -     |
|                     | Control | 0.0142 | 1.22    | 87.8   | 99.8  |
|                     | 양이온 균염제 | 0.3604 | 7.67    | 23.3   | 26.5  |
|                     | 음이온 균염제 | 0.0213 | 1.36    | 86.4   | 98.2  |
| C.I.Acid Blue 278   | Blank   | 0.0821 | 5.41    | 45.8   | -     |
|                     | Control | 0.0895 | 5.79    | 42.1   | 91.9  |
|                     | 양이온 균염제 | 0.1625 | 9.51    | 4.9    | 10.7  |
|                     | 음이온 균염제 | 0.1019 | 6.42    | 35.8   | 78.2  |

으로 확인되었다. Blank에 대한 상대 탈색률을 염료별로 비교하면, 양이온 균염제를 첨가한 경우의 응집·탈색률은 9.5, 26.5, 10.7%로 매우 응집이 안 되는 것을 확인할 수 있었으며, 음이온 균염제를 사용한 경우는 93.9, 98.2, 78.2%로 매우 양호한 응집·탈색률을 나타내었다. 양이온 균염제를 사용할 경우, 염료의 용해성을 더욱 향상시키기 때문에 염액의 농도가 더욱 진해졌으며, 응집·탈색이 잘 되지 않았다. 따라서 양이온 균염제를 사용할 경우에는 폐수 발생량도 증가할 뿐만 아니라 응집·탈색을 시키기 위해서는 다량의 약제를 사용하여야 하기 때문에 슬러지 발생량도 더욱 증가할 것으로 예상된다.

#### 4. 결론

다기능 음이온 고분자 균염제를 사용한 경우 염착 속도가 가장 빠른 70~90℃에서의 완염성이 양이온 균염제에 비하여 우수하였다. 양이온 균염제는 염료와 이온 결합을 하기 때문에 염료의 염착거동에 영향을 미쳐 염료의 특성에 따른 색상변화를 초래하지만, 음이온 고분자 균염제를 사용할 경우, 균염제를 사용하지 않은 Control과 동일한 색상을 나타내었다. 최종 염착률의 경우에 있어서도 음이온 고분자 균염제가 양이온 균염제에 비하여 높은 염착률을 나타내었다. 양이온 균염제는 폐수 속에서도 음이온 염료와 결합하여 응집·탈색을 방해하기 때문에 탈색률이 매우 낮았으나, 음이온 고분자 균염제는 균염제를 사용하지 않은 Blank의 응집·탈색률과 유사한 결과를 나타내었다.

#### 감사의 글

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

## 참고문헌

1. 남기대, “계면활성제(2)”, 수서원(1994).
2. 한태성, 윤현희, 김병식, “계면활성제를 함유한 산성염료폐수의 응집 탈색에 관한 연구”, 한국화학공학회지, **37**(3), pp.482-493(1999).
3. 황정은, 제갈종진, 이규호, “응집·침전 공정을 이용한 염색 폐수의 전처리 공정”, 대한환경공학회지, pp.1180-1183(2003).
4. 이병진, 조순행, “응집 및 화학적 산화공정을 적용한 염색폐수의 처리”, 대한환경공학회지, **19**(9), pp.1219-1232(1997).