

## 아조염료폐수의 혐기적 미생물 분해

김수영, 임성혁, 박재숙, 김병우\*  
 성균관대학교 화학공학과 환경공학연구실  
 (bwkim@skku.ac.kr\*)

### Anaerobic microbial decolorization of an azo dye wastewater

Soo-Young Kim, Sung-Hyuk Lim, Jae-Sook Park, Byung-Woo Kim\*  
 Department of Chemical Engineering, Sungkyunkwan University  
 (bwkim@skku.ac.kr\*)

#### 서론

인구 증가와 그에 따른 산업활동의 증대, 에너지 및 자동차 사용의 증가로 인한 환경과 괴에 의해 색, 혼탁도, 맛, 냄새 및 유해한 금속이온이 포함되지 않은 깨끗한 물을 만들도록 요구 받고 있다. 최근 들어 환경오염의 문제는 국내·외적으로 광범위하게 문제가 야기되고 있으며, 국내에서도 급속한 산업발전과 함께 환경오염에 대한 관심이 고조되면서 염색폐수의 처리문제가 주요한 현안으로 대두되고 있다. 보통 염색 폐수는 난분해성 유기물질, 색도, 독성물질, pH, 염도 등이 주요 배출 오염물질이며(1,2) 특히 용수다소비 폐수공해 유발업종이다(3,4).

현재 우리나라 염색폐수처리공정은 대부분의 처리장이 물리·화학적 처리, 생물학적 처리 방식 조합에 의해 처리시스템을 구성하고 있다(5,6). 이러한 처리공법은 폐수중 유기물질에 대한 처리효율은 높은 편이나 색도의 제거가 어려울 뿐 아니라, 난분해성물질에 대한 처리율도 저조한 것으로 조사되고 있다. 또한 1차 물리·화학적 처리 공정은 상당량의 응집제와 중화제 등을 투입함으로써 이에 따른 비용이 전체공정운전비의 반 이상을 차지하고 있는 실정이다. 그러나 미생물을 이용한 염색폐수의 처리방법은 그 처리 비용면에서 물리·화학적 처리 공정에 비해 경제적이다(7,8). 특히 혐기성 미생물을 이용한 처리 방법은 기존의 호기성 미생물을 이용한 처리 방법에 비해서 색도제거와 높은 유기물 부하시 그 제거면에서 유리하다(9).

본 실험에서는 혐기성 상태에서의 혐기성 미생물(Anaerobic Sludge)을 이용하여 단일염색 시료(Reactive Black 5, Fig. 1)에 대해 온도에 따른(10°C, 20°C, 30°C, 35°C)제거효과와 Sulfide주입농도에(0.01g/l, 0.1g/l, 1g/l, 5g/l)의한 화학적 색도제거 실험을 하였다.

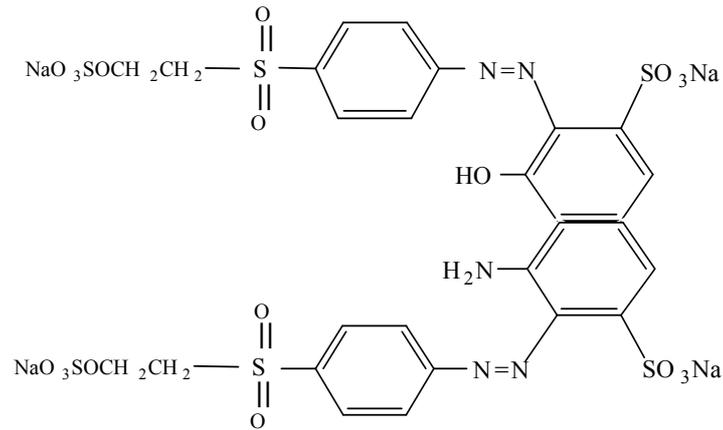


Fig. 1. Chemical structure of the reactive black 5.

## 이론

아조염료의 분해메카니즘은 두단계로 나누어지며 아조염료는 혐기성 상태에서 terminal electron acceptor로 작용한다(10).



위의 두단계 반응중 ①반응은 불안정한 중간생성물과정으로서 아조bond가 다시 산화될 경우 기존의 색깔의 다시 나타낼수 있으며(auto-oxidation reaction) R과 R<sup>1</sup>은 여러가지 치환된 phenyl과 naphthol이다.

## 실험

### 1. 혐기성 미생물(Anaerobic sludge)을 이용한 아조염료(Reactive Black 5) 제거

#### 배지조성

Mineral medium + glucose(10mM),

Na<sub>2</sub>S•9H<sub>2</sub>O : 0.1g/l

pH : 7.1±0.1

### 2. Sulfide주입농도에 따른 아조염료(Reactive Black 5) 제거

#### 배지조성

Na-K Buffer solution

pH : 7.1±0.1

35℃

Anaerobic sludge는 2달간 적응 기간을 거친 후 실험을 하였으며 실험에 사용한 단일 염색 시약은 Reactive Black 5(Aldrich Chem. Co. U.S.A)이며 최종 농도로

100mg/L 가 되도록 첨가하였다.

### 결론 및 토론

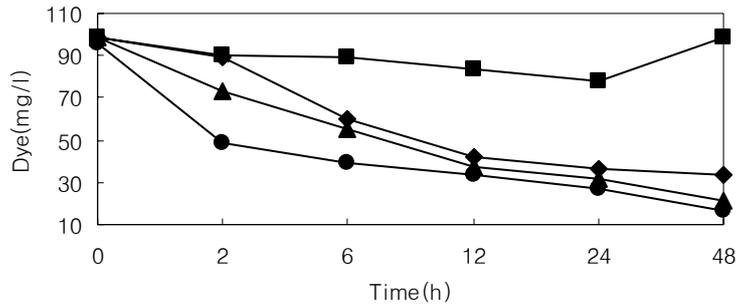


Fig. 2. Effect of temperature on decolorization of reactive black 5(100mg/l).

(10°C:■, 20°C:◆, 30°C:▲, 35°C:●)

혐기성 미생물(Aerobic sludge)을 이용하여 생물학적으로 합성 아조염료폐수의 제거실험을 온도에 따라 실시하였다.

실험온도가 10°C일 경우 염료의 제거효과가 가장 낮은 결과가 나왔으며 35°C인 경우 초기 2시간 이내 색도제거 효율이 50%정도 되는것으로 나타났다.

이는 미생물 존재시 온도에 따라 염료폐수의 초기 제거율이 좌우된다는 것을 나타내준다고 할 수 있다.

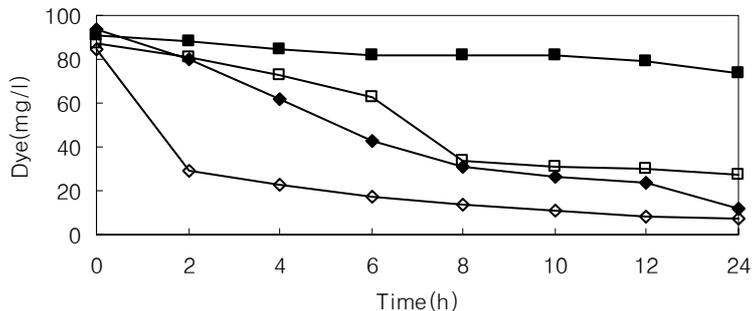


Fig.3. Chemical decolorization of reactive black 5(100mg/l) by adding sulfide.

( ■ : 0.01g/l, □ : 0.1g/l, ◆ : 1g/l, ◇ : 5g/l )

Sulfide주입 농도의 변화에 따른 화학적 아조염료폐수의 제거 실험을 하였으며 Sulfide의

농도가 증가 할수록 제거효과가 증가하는걸 볼수 있다.

Sulfide는 혐기적 환경에서 Sulfate reducing bacteria(SRB)의해 생성되며 염색폐수에 Sulfate의 농도가 Sulfate reducing bacteria(SRB)이용할 수 있을만큼 충분할 경우 폐수의 제거효과 증대를 기대할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

1. Sen.S, Demirer.G.N., “Anaerobic Treatment of Real Textile Wastewater with a Fluidized Bed Reactor”, *Water Research.*, 37, 1868, (2003).
2. Manu.B, Chaudhari.S., “Anaerobic Decolorisation of Simulated Textile Wastewater Containing Azo Dye”, *Bioresource Tech.*, 82, 225, (2002).
3. Banat.M.I, Nigam.P, Singh.D. and Marchant.R., “Microbial Decolorization of Textile-Dye-Containing Effluents: a Review”, *Bioresource Tech.*, 58, 217, (1996).
4. Robison.T, McMullan.G, Marchant.R. and Nigam.P., “Remediation of Dyes in Textile Effluent: a Critical Review on Current Treatment Technologies with a Proposed Alternative”, *Bioresource Tech.*, 77, 247, (2001).
5. Yu.J.J, Yang.S.Y, Kim.J.H, Lee.S.H, Park.S.J. and Lim.T.H., “염색폐수중의 난분해성물질 배출 특성 및 처리에 관한 연구”, *국립환경연구원보*, 21, 435, (1999).
6. 전병대., “환경보전을 위한 첨단염색가공기술 개발”, *한국섬유공학회지*, 33, 1125, (1996).
7. Stolz.A., “ Basic and Applied Aspects in The Microbial Degradation of Azo Dyes”, *Appl Microbiol Biotechnol.*, 56, 69, (2001).
8. McMullan.G, Meehan.C, Conneely.A, Kirby.N, Robinson.T, Nigam.P, Banat.I.M, Marchant.R. and Symth.W.F., “Microbial Decolourisation and Degradation of Textile Dyes”, *Appl Microbiol Biotechnol.*, 56, 81, (2001).
9. Delee.W, O’Neill.C, Hawkes.F.R. and Pinheiro.H.M., “Anaerobic Treatment of Textile Effluents : a Review”, *J.Chem.Technol. Biotechnol.*, 73, 323, (1998).
10. Spoza.D.T, Isik.M., “Decolorization and Azo Dye Degradation by Anaerobic/Aerobic Sequential Process”, *Enzyme and Microbial Tech.*, 31, 102, (2002).