

PF2) 전자선 전처리 방법을 이용한 염색폐수내 난분해성 물질의 제거

유대현*, 박치균, 이재광, 이병진, 이면주, 최장승¹, 한범수²
한국원자력연구소 방사선이용연구부,
¹한국염색기술연구소 환경연구팀, ²이비테크(주)

1. 서 론

염색폐수와 관련된 국내 산업체수는 1997 년말 현재 1,542개소에 달하고 폐수발생량은 1 일 49 만톤 으로 전체 폐수발생량의 약 5.5 %에 불과하지만 매우 고농도이기 때문에 BOD 부하량면에서 보면 1일 25,637 Kg.BOD로 25 %이상을 차지하여 여타의 업종에 비하여 가장 높은 비율을 점유하고 있다. 또한 염색폐수는 호제, 염료, TPA(Terephthalic acid), EG(Ethylene glycol), PVA(Polyvinyl alcohol) 등 다량의 난분해성 물질이 함유되어 있어 폐수처리장을 운전함에 있어 어려움을 겪고 있다. 기존의 염색폐수 처리공정은 물리적 처리, 화학적 처리, 그리고 생물학적 처리 등을 이용하고 있으나 이러한 처리공정들은 부하 변동이 큰 염색폐수를 처리함에 있어 효과적으로 대처하지 못하고 있는 실정이며 이에 안정된 처리수질을 확보하지 못하고 있는 실정이다.

최근 이러한 문제점을 보완하고자 수처리에 고급산화공정을 적용한 연구사례가 많이 발표되어지고 있다. 고급산화공정은 중간생성물인 OH 라디칼을 발생시켜 이로 하여금 수중 오염유기물질을 처리하는 공정으로 이중 전자선을 이용한 처리의 경우 슬러지발생, 냄새발생 등이 없는 강력한 처리공정으로 알려져 있다. 이에 본 연구에서는 기존의 염색폐수처리공정의 대안으로 현재 진행되고 있는 전자선 전처리와 생물학적 처리 연계 시스템의 효율 평가와 최종 방류수의 생태학적 안전성을 평가하여 보다 안정된 처리수질 확보를 도모하고자 진행되었다.

2. 재료 및 실험 방법

2.1. 실험 대상 폐수

본 실험을 위한 시료는 D염색공단 종합폐수처리장의 폐수 집수조에서 채취한 종합폐수와 TPA 인공시료를 사용하였다. 채취 당시의 종합폐수의 상태는 40 °C 내외의 온도를 가지고 있으며 짙은 암갈색을 띄고 있고, pH는 12 이상으로 강알칼리성을 띄고 있다.

2.2. 시료 전처리

2.2.1 비방사선 전처리시료

실험에 사용된 대조군 시료로서 D염색공단 종합폐수처리장의 폐수 집수조에서 채취한 폐수를 H₂SO₄를 이용하여 pH 7~7.5로 조절하여 사용하였다.

2.2.2 방사선 전처리시료

방사선 조사는 노즐형 분사반응기와 EB-Tech(주)에서 보유한 1 MeV급 ELV-4 Model의 전자가속기를 사용하였다. 전자가속기의 대상 시료에 대한 흡수선량을 측정하기 위하여 액체선량법인 Dichromate dosimetry를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 염색폐수의 생분해도 및 생태학적 안전성 평가

전자선 전처리에 의한 염색폐수의 생분해도를 BOD₅/COD_{Cr}를 이용하여 평가하였다. 생분해도 측정은 일반적으로 값이 0.4 이상이면 생분해가 가능한 물질로 평가되며 그 값이 클수록 생물학적으로 분해가 잘 되는 것으로 간주하고 있다. 전자선을 조사한 시료의 경우 전자선을 조사하지 않은 시료의 생분해도 평균 0.68 과 비교하여 0.11 증가한 평균 0.79의 값을 나타냈다. 물벼룩을 이용한 생태학적 안전성 평가결과 전자선을 조사하지 않은 대조군 시료의 초기 독성지수는 2.49를 나타낸 반면, 전자선 전처리를 한 실험군의 초기 독성지수는 2.16으로 감소되었다.

3.2. 난분해성 물질의 분해

염색폐수내에 존재하는 대표적인 난분해성 물질인 TPA 를 대상으로 전자선 전처리에 의한 변화를 살펴보았다. 100 ppm 의 TPA 인공시료에 2 kGy 의 전자선을 조사하여 40 % 이상의 제거효과를 얻었으며 전자선 전처리에 의한 TPA 분해산물 거동을 확인하였다.

4. 요약

본 연구는 전자선을 이용하여 염색폐수에 함유되어 있는 난분해성 물질을 생물학적으로 분해가 용이한 물질로 전환시키는 한편 전환되어진 물질을 표준 활성슬러지법을 이용하여 생물학적 처리함으로 처리효율을 극대화 하는 전자선이용 염색폐수 정화기술을 개발하기 위해 수행하였다. 종합 염색폐수에 1 kGy의 전자선 전처리를 한 후 생물학적 처리를 연계하였을 때 0.1 이상의 생분해도 증가를 나타냈으며 오염부하량 변화에 따른 미생물 활동도 역시 안정적이었다. 또한 물벼룩을 이용한 생태독성 평가에서도 2.49의 원폐수 독성이 2.16 이하로 감소함을 확인하였다. 난분해성 물질에 대한 전자선 전처리의 효과를 확인하기 위하여 대표적인 난분해성 물질인 TPA 인공폐수를 대상으로 전자선 가속기 전처리한 결과 40 % 이상 처리효과를 얻을 수 있었다. 이러한 결과로 보아 전자선 전처리와 생물학적 처리공정의 연계로 보다 효과적인 염색폐수의 처리가 가능할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 원자력연구기반 확충사업의 일환으로 수행되었음.

참 고 문 헌

Do-hung Han, Hae-Young Yang, Ki-Mok Kwon, 1994, Wastewater treatment using

- electron beam acceleration, *KSEE*. **16(7)**, 885~897
- 강준원, 이경혁, 이면주, 1997, 방사선, 자외선 및 초음파 조사방법을 이용한 폐수처리, 대한 환경공학회, **19**, 111~120.
- Getoff, N., 1996, Radiation-induced degradation of water pollutant-State of the art, *Radiat. Phys. Chem.*, **47**, 581~593.
- Al-Momani, F., Tour명, E., Degorce-Dumas, J. R., Roussy, J., Thmas, O., 2002, Biodegradability enhancement of textile dyes and textile wastewater by VUV photolysis, *J. Photochem. Photobiol. A: Chemistry*, **153**, 191~197.