한국환경과학회 2016년 정기학술대회 발표논문집(제25권)
*Proceedings of the Korea Environmental Sciences Society Conference, Vol. 25, 2016*

# PC16) 전기-펜톤 공정을 이용한 해수 중 산화제 생성과 염료 제거

**김운연 · 까루 · 박영식[1) ] · 김동석**
대구가톨릭대학교 환경 · 조경학과, [1)]대구대학교 기초교육대학

## 1. 서론

일반적으로 난분해성 물질은 미생물에 의해서 분해가 잘되지 않는 유기 오염물질로 생물학적으로 독성을 가지며 분자 자체의 구조가 단단해 잘 분해되지 않아 오수나 폐수 처리에 문제가 발생한다. 이러한 근본적인 문제를 해결하기 위해 OH 라디칼을 발생시키는 고급산화처리(AOPs, advanced oxidation process)공법을 이용, 난분해성 물질의 제거에 사용하고 있다.

고급산화처리 공법 중 Fenton 공정은 과산화수소와 2가 철염의 펜톤 시약을 사용하여 발생되는 OH 라디칼의 산화력으로 유기물을 처리하는 방법으로 알려져 있다. 또한 전기 화학적 공정인 전기 분해 공정도 최근 수처리 분야에서 많이 사용되고 있는 공정이다. 전기분해 반응에서 과산화수소가 발생되므로 여기에 철염을 첨가하면 기존 전기분해 공정에서 발생하는 산화제외 OH 라디칼을 추가로 생성시킬 수 있다.

본 연구에서는 해수로 유입되는 난분해성 물질 제거나 선박평형수 소독을 위한 공정에 적용하기 위하여 주요 분해 반응인 전기분해 반응에서 발생하는 과산화수소를 효과적으로 이용하도록 철염을 첨가하여 전기분해 공정을 성능을 높인 전기-펜톤 공정과 기존 전기분해 공정을 성능을 비교하여 철염 첨가 전기-펜톤 공정의 적용가능성을 고찰하였다.

## 2. 재료 및 방법

전기-펜톤 장치는 전극과 DC Supply 장치, 공기 공급 장치로 구성되어 있으며 반응기 내에서 전극(양극과 음극)을 통해 전류가 인가되면서 발생하는 과산화수소와 외부에서 투입하는 2가 철염의 반응으로 생성되는 OH 라디칼 이용하여 전기-펜톤 반응을 실시하였다. 회분식 시스템을 사용하여 3 ℓ 비커에서 마그네틱 바를 이용하여 교반기로 충분히 교반을 하면서 실험을 하였다. 전극은 양극은 DSA (dimensionally stable anode) 전극을 사용하였고, 음극은 총 네 종류의 전극[DSA, 흑연, ACF (activated carbon fiber), Carbon felt]을 사용하였다. 전극 크기는 63 × 115 ㎜이고, 전극 간격은 5 ㎜이었다. 본 실험에 사용한 모든 용액은 수돗물을 사용하여 제조하였으며 해수 조건을 위해서 실험에 사용한 NaCl은 식용 소금(NaCl 함량 : 88%)을 사용하였다. 실험 시 사용한 영향인자는 전극 종류, 전류 밀도, 철 투입량, 공기량 등 네 가지였다. 산화제가 발생되어 최종적으로 물질 분해에 미치는 영향을 고찰하기 위하여 대상물질로 염료인 Rhodamine B를 선정하여 전극 종류에 따른 Rhodamine B 분해에서 최적 전극을 선정하였다.

전극 선정 후 전류 밀도(0.01 ~ 0.13 A/㎠), 철 투입량(5 ~ 40 mg/L), 공기량(0 ~ 5 ℓ/min)에 의 변화에 따른 Rhodamine B 분해의 최적 조건을 결정하였다. 또한 분해.생성되는 산화제의 영향을 고찰하기 위하여 각 영향인자에 따른 과산화수소와 TRO (total residual oxidants)의 발생량도 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

회분식 실험에서 10 ~ 90 sec의 체류시간에서 전기-펜톤 반응을 실시한 결과 전극 종류에 따른 최적 조건으로 45 sec의 반응시간에서 양극과 음극을 모두 DSA를 사용한 것이 다른 음극을 사용한 것보다 빠르게 Rhodamine B가 분해되는 것으로 나타났다. 0.13 A/㎠의 전류 밀도에서 20 초의 반응시간에서 Rhodamine B 분해가 빠르게 나타났으나 높은 전류로 인한 위험성이 높아 0.11 A/㎠의 전류 밀도를 선택하였다. 철 10 mg/L에서 가장 빠르게 Rhodamine B이 분해되는 것으로 나타났다. 20 초의 반응시간에서 2 ℓ/min의 공기량 주입이 가장 빠른 Rhodamine B 분해가 이루어지는 것으로 나타났다. 또한 20 초의 반응시간에서 동일한 최적 조건을 적용하여 전기 분해와 전기-펜톤의 Rhodamine B 분해를 비교해 본 결과 전기-펜톤 반응이 더 빠른 것으로 나타났다.