

OC1) Electro-peroxone 공정을 이용한 아세트아미노펜 분해 효율 비교

김운연 · 이훈희 · 박영식¹⁾ · 김동석

대구가톨릭대학교 환경·조경학과, ¹⁾대구대학교 기초교육대학

1. 서론

최근 의약품 및 개인위생용품의 종류와 사용량이 증가하면서 수중에 잔류하는 양도 증가하고 있다. 이러한 물질들은 독성과 내분비교란 등을 발생시켜 수중생태계와 신체건강에 악영향을 가져다주며, 지표수, 지하수, 산업폐수, 축산폐수 등 다양한 장소에서 검출되고 있다. 그러나 기존의 폐수처리 방법으로는 효율적인 처리가 어렵기 때문에 의약물질을 효과적으로 처리하기 위한 공정이 필요하다. 의약물질의 분해 효율을 증가시키기 위해 기존의 오존(O₃) 산화 공정에 과산화수소(H₂O₂)를 첨가하여 OH 라디칼을 생성키는 peroxone 공정이 연구되고 있다. 그러나 과산화수소는 높은 반응성을 가지기 때문에 수송과 저장 등에 위험성이 있어, 과산화수소의 안정적인 사용을 위해 전기화학적 방법으로 수중에서 과산화수소를 발생시켜, 유입되는 오존과 반응하여 OH 라디칼을 생성시키는 electro-peroxone 공정을 이용함으로써 의약물질의 분해 효율을 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 의약품 중 하나인 아세트아미노펜을 사용하였다. 아세트아미노펜은 진통 및 해열제로 사용되는 물질로써 약국이나 편의점 등 쉽게 구하면서 많이 사용되고 있는 물질이다. 한국(ND~76 ng/L), 미국(380 ng/L), 영국(78,170 ng/L) 등 전 세계적으로 검출되며 권장용량 이상으로 복용 시 간 손상과 급성 간 부전 등 심한 경우 사망에 이를 수도 있기 때문에 분해 물질로써 선택하였다. electro-peroxone 공정과 기존의 다른 산화 공정들을 비교함으로써, electro-peroxone 공정의 아세트아미노펜 분해 효율성을 평가하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 재료 및 방법

Electro-peroxone 공정은 전기분해 장치와 오존 장치가 결합된 공정으로써, 반응기내 전극(음극)에서 발생되는 과산화수소와 오존 장치에서 유입되는 오존이 반응하여 OH 라디칼을 생성함으로써 아세트아미노펜을 분해하는 것으로 알려져 있다. 양극은 DSA (Dimensionally Stable Anode) 전극, 음극은 Carbon felt 전극을 사용하였으며, 반응용액 1 L, 아세트아미노펜 농도 10 mg/L, 전해질 0.05 M Na₂SO₄, 오존 유입유량 0.25 L/min의 조건으로 실험을 실시하였다. 아세트아미노펜 분석은 HPLC (High Performance Liquid Chromatography)를 사용해서 농도를 측정했으며 TOC 측정 장치를 사용해서 아세트아미노펜이 분해되면서 생성되는 중간생성물들의 분해 농도도 측정했다. 또한, 각 공정별로 발생하는 OH 라디칼을 측정하기 위해서 HPLC를 사용해서 *p*-CBA의 분해 농도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

electro-peroxone 공정은 반응시간 6분 내에 아세트아미노펜이 100% 분해되었으며, 전기분해, 오존, 전기분해/UV, 오존/UV 공정에서는 각각 22, 63, 30, 76% 정도로 분해되었다. 아세트아미노펜의 분해속도는 electro-peroxone 0.429/min, 전기분해 0.041/min, 오존 0.192/min, 전기분해/UV 0.055/min, 오존/UV 0.256/min을 나타내어, electro-peroxone 공정의 아세트아미노펜의 분해속도가 타 공정들에 비해 월등히 빠르다는 것을 알 수 있었다. TOC 분해 측정 결과 electro-peroxone 공정은 반응 1시간 내에 완전히 분해되었으나, 전기분해, 오존, 전기분해/UV, 오존/UV 공정은 각각 22, 22, 41, 62%씩 분해되었다. *p*-CBA 분해 결과 electro-peroxone 공정은 반응 30 min에 완전히 분해되었으나, 다른 공정은 전기분해 54%, 오존 14%, 전기분해/UV 72%, 오존/UV 77%씩 분해되었다. 다른 공정과 비교하면 electro-peroxone 공정이 아세트아미노펜 분해가 더 효율적인 것으로 나타났다.