

OC1) 오존 용존율을 높인 전기-페록손 공정을 이용한 아세트아미노펜 분해

이훈희 · 박영식¹⁾ · 김동석

대구가톨릭대학교 환경·조경학과, ¹⁾대구대학교 인문교양대학

1. 서론

최근 의약품 및 개인 위생용품의 사용량이 증가되면서 전 세계적으로 수환경에서 ng/L 수준의 의약품이 검출되고 있다. 의약품들 중 아세트아미노펜은 paracetamol이라고도 하며 감기나 독감, 해열진통제로 널리 사용되는 의약품이다. 아세트아미노펜은 치료 용량에서는 매우 안전하지만 과량 복용시 간 손상을 일으킬 수 있고, 아세트아미노펜과 자연 분해되어 나온 중간 생성물은 수중에서 1.8 µg/L 농도로 잔류하게 되면 독성을 유발하여 수중 생태계에 잠재적인 악영향을 가져올 수 있다. 기존의 폐수처리 방법으로는 효율적인 처리가 어렵기 때문에 의약품들에 효과적인 처리공정이 필요하다. 최근 오존 산화 공정에 과산화수소를 첨가하여 OH 라디칼을 생성시키는 Peroxone 공정이 연구되고 있다. Peroxone 공정에서 사용하는 과산화수소는 반응성이 높아 수송과 저장에 위험성이 있다. 과산화수소를 안정적으로 발생시키기 위하여 전기화학적 방법을 사용하여 과산화수소를 반응기 내에서 생성하여 오존과 반응하여 OH 라디칼을 생성시키는 Electro-peroxone 공정을 이용하여 의약품의 분해 효율을 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 기존에 연구된 Electro-peroxone 공정에 오존발생장치에서 발생하는 오존을 액체 순환펌프를 이용하여 혼합시키고 3구 노즐을 이용하여 반응기 내에 분사하여 오존의 용해율을 높여 기존 공정보다 오존의 사용량을 줄이고 분해효율을 높여서 전기-페록손 공정의 적용가능성 평가하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 재료 및 방법

Electro-peroxone 실험 장치는 전기분해장치와 오존발생장치로 구성되어 있으며, 반응기 내의 전기분해 장치는 전극과 DC supply 장치로 구성되어 있고, 전극은 DSA(Dimensionally Stable Anode) 전극을 사용하였으며, 전극의 크기는 5×5 cm 이고, 전극 간격은 5 mm이었다. 반응용액 1 L, 아세트아미노펜 농도 10 mg/L, 전해질 0.05 M Na₂SO₄ 조건으로 실험을 실시하였고, 노즐종류는 산기관을 비롯하여 6종류의 노즐을 사용하였다. 아세트아미노펜의 농도 분석은 High performance liquid chromatography 를 사용하여 측정하였으며 분석 칼럼은 LiChroCART 250-4 LiChrospher 100 RP-18 column을 사용하였다. 오븐 온도는 40°C, 검출기 파장은 248 nm, 이동상은 30%의 메탄올, 70%의 초순수를 사용했으며 유입 유량은 0.5 mL/min인 조건하에서 분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

실험 결과 3구 노즐의 아세트아미노펜 분해효율이 35%로 다른 노즐보다 아세트아미노펜 분해효율이 약 5% 더 높은 것으로 나타났다. 순환액체 유량 변경 실험에서는 1914 mL/min에서 분해효율이 35%로 나타났고 더 높은 순환유량에서도 분해효율은 변함이 없었다. 오존 유량 변경 실험에서는 유량이 높아질수록 분해효율이 높게 나타났으며 1.5 L/min 유량에서 약 25%의 분해효율을 나타내었다. 오존기체와 순환액체가 만나는 지점과 노즐까지의 거리 변경 실험에서는 2 m의 관 길이에서 65%의 분해효율을 얻었고, 관이 2 m보다 길어지면 분해효율이 떨어지는 것으로 나타났다. 전극을 추가한 electro-peroxone 공정에서 0.75 A의 전압에서 약 6분 정도에서 100% 분해가 완료되어 최대 효율을 보였다. 경제성을 평가하기 위하여 실험에 사용된 전력을 기존 electro-peroxone 공정과 비교하면 총 사용된 전력이 약 30% 감소하여 오존 용존율을 높인 electro-peroxone 성능이 우수한 것으로 나타났다.