

## OC2) Electro-peroxone 공정에 의한 아세트아미노펜 분해시 에너지 소비효율 비교

이훈희 · 김운연 · 김동석 · 박영식<sup>1)</sup>

대구가톨릭대학교 환경·조경학과, <sup>1)</sup>대구대학교 기초교육대학

### 1. 서론

수생환경에서 의약품질 성분이 최근 몇 년 동안 점점 더 증가하고 있다. 아세트아미노펜은 진통 해열제로 사용되는 의약품질로써 미국에서는 연간 30-35톤이 사용되고 있으며, 지표수, 지하수 가정하수 등 다양한 지역에서 검출되고 있다. 아세트아미노펜과 분해생성물은 1.8 µg/L 이상의 농도에서 유독 성분을 발생시켜 잠재적인 환경 위험을 야기 시키는 것으로 알려져 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 아세트아미노펜 처리 공정이 필요하다. Electro-peroxone 공정은 기존의 오존산화 공정과 전기분해 공정이 결합된 공정으로써 OH라디칼을 발생시켜 물질의 분해 효율을 증가시킨다. 본 연구에서는 electro-peroxone 공정의 에너지 소비를 다른 공정들(오존, 전기분해, 오존/UV, 전기분해/UV)과 비교하여, 아세트아미노펜을 분해하는데 필요한 에너지 소비의 효율성을 평가하는 실험을 실시하였다.

### 2. 재료 및 방법

본 실험에 사용된 모든 용액은 초순수를 사용하여 제조하였으며, 전해질은 0.05 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 사용하였다. 아세트아미노펜의 초기 농도는 10 mg/L이었다. Electro-peroxone 실험 장치는 전기분해장치와 오존발생장치로 구성되어 있으며, 반응기 내의 전기분해 장치는 전극과 DC supply 장치로 구성되어 있고, 양극은 DSA (Dimensionally Stable Anode) 전극, 음극은 Carbon felt 전극을 사용하였다. 전극의 크기는 5x5 cm이고, 전극 간격은 5 mm이었다. 모든 실험은 회분식 시스템에서 실시하였다. 에너지 소비효율 계산식은 각 TCO 분해와 아세트아미노펜 분해에 사용된 에너지전력을 보여준다. 에너지 소비효율 계산식에 활용하기 위하여 HPLC로 아세트아미노펜의 농도를 분석하였고, 총유기탄소측정기로 TOC 변화량도 확인하였다. 오존농도 측정방법은 증성요오드화 칼륨법을 이용하였다.

	TOC 농도변화에 대한 에너지 소비효율 계산식	아세트아미노펜 농도변화에 대한 에너지 소비효율 계산식
SEC <sub>E</sub>	$\frac{U * I * t}{(TOCo - TOCt) * V}$	$\frac{U * I * t}{(ACTo - ACTt) * V}$
SEC <sub>CO3</sub>	$\frac{r * Co3}{(TOCo - TOCt) * V}$	$\frac{r * Co3}{(ACTo - ACTt) * V}$
SEC <sub>UV/O3</sub>	$\frac{Puv * t + r * Co3}{(TOCo - TOCt) * V}$	$\frac{Puv * t + r * Co3}{(ACTo - ACTt) * V}$
SEC <sub>E/UV</sub>	$\frac{U * I * t + Puv * t}{(TOCo - TOCt) * V}$	$\frac{U * I * t + Puv * t}{(ACTo - ACTt) * V}$
SEC <sub>E-peroxone</sub>	$\frac{U * I * t + r * Co3}{(TOCo - TOCt) * V}$	$\frac{U * I * t + r * Co3}{(ACTo - ACTt) * V}$

### 3. 결과 및 고찰

아세트아미노펜의 분해효율이 35%대의 SEC (Specific Energy Consumption)는 전기분해/UV≃0.2 kWh/gACT<sub>rem</sub>, 오존/UV≃0.13 kWh/gACT<sub>rem</sub>, 단일오존≃0.12 kWh/gACT<sub>rem</sub>, 단일전기분해 0.07 kWh/gACT<sub>rem</sub>, electro-peroxone공정은 0.04 kWh/gACT<sub>rem</sub>로 electro-peroxone의 에너지 소비가 가장 낮았다. TOC 분해가 40%대의 SEC는 단일오존≃1.2 kWh/gTOC<sub>rem</sub>, 오존/UV≃0.5 kWh/gTOC<sub>rem</sub>, 전기분해/UV≃0.4 kWh/gTOC<sub>rem</sub>, 단일전기분해≃0.3 kWh/gTOC<sub>rem</sub>, E-peroxone 공정≃0.2 kWh/gTOC<sub>rem</sub> 순으로 낮았다.

E-peroxone 공정이 아세트아미노펜과 TOC 분해 에너지 소비효율이 다른 고도산화공정과 비교하여 가장 높은 것으로 나타났다.