

ONC2) TiO₂가 코팅된 Screw Sheet가 내장된 원통형 UV 반응기에 의한 항생제 Enrofloxacin의 광촉매 분해 특성

이민정·이창한¹⁾·감상규

제주대학교 환경공학과, ¹⁾부산가톨릭대학교 환경행정학과

1. 서론

환경 중 항생제 노출은 우리 실생활 주변에도 존재하고 있다. 인간과 동물 질병의 치료목적으로 개발되었으나 항생제 종류에 따라 권장량에 비해 오용·남용되면서 수환경에 다양한 농도로 검출되고 있으며, 수생태계 및 인간에게 위해를 초래할 수 있으므로 효율적인 처리기술이 요구되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 항생제 중 최근 2019년도 제주뉴스를 떠들썩하게 하였으며, 항생제 계란으로 논란 있었던 Enrofloxacin의 TiO₂가 코팅된 Screw Sheet가 내장된 원통형 UV 반응기에 의한 광촉매 분해특성을 연구하였다.

2. 재료 및 방법

실험 제거대상인 항생제 Enrofloxacin 시료는 표준품을 사용하였으며, 메탄올 10%에 3차 증류를 혼합하여 시료용액을 제조하였고, 친환경적인 공정으로 분말형태인 TiO₂ 대신 원통형 UV 반응기 안에 내장된 Screw Sheet에 TiO₂를 코팅한 반응기를 사용하였다. 실험조건 영향인자로 전력량(램프 수)의 영향, 초기농도의 영향, pH변화의 영향, 염분의 농도 영향, H₂O₂의 주입량의 영향을 토대로 항생제 제거효율 및 제거 특성을 알아보고, 공정의 반응 최적화를 위한 반응인자별 제거효율을 계산하였다. 반응시간은 240분까지 하였고, 분석기기로는 분광광도계를 이용하여 측정하였으며, 실험을 통한 통계해석방법으로 Minitab 16을 이용하여 반응표면분석법에 따라 분산분석 및 회귀분석을 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 실험조건 영향인자별 제거효율

실험조건 영향인자별 제거효율은 전력량(램프 수)의 영향 Lamp4>Lamp2>Lamp1>Uncoated Lamp1 순이며, 초기농도의 영향은 1ppm>5ppm>10ppm>20ppm 순이고, pH변화의 영향 pH7>pH5>pH9>pH3, 염분의 농도 영향으로 10%>20%>30%, H₂O₂의 주입량의 영향은 3×10⁻²M>1×10⁻³M>6×10⁻²M 순으로 나타났다. 제거효율은 전력량은 높을수록, 초기농도가 낮을수록 pH는 중성일수록 염분은 낮을수록 빠르게 처리되었으며, H₂O₂ 주입량 농도를 3×10⁻²M까지 증가시켰을 때 제거효율이 가장 좋았으나 6×10⁻²M로 증가시켰을 때 제거효율이 감소하는 것으로 나타났다.

3.2. Minitab 16을 통한 항생제 분해 특성

Enrofloxacin의 제거효율이 종속변수이며, 실험결과 주요 영향 인자로 전력량(램프 수), 초기농도, 반응시간, H₂O₂의 주입량을 독립변수로 하여 독립변수와 종속변수 사이의 최적화된 통계분석을 하였다. 반응 최적화에서 산출한 인자와 같은 조건으로 하여 실시하였고, 그 결과 제거효율에 가장 큰 영향을 미친 조건은 UV Lamp의 수 3개, 초기농도 10 ppm, 반응시간(min) 200 min, H₂O₂ 주입량 25 mM로 나타났다.

4. 결론

실험을 통한 결과 값을 토대로 반응 최적조건을 이용하여 선별된 4가지 인자를 분석한 결과 요인별 상호작용을 통해 변수간 특성을 파악할 수 있으며, 반응표면분석법으로 해결하고자 하는 주요 인자에 대하여 예측하고, 최적화된 모델을 만들 수 있었다. 따라서 TiO₂가 코팅된 Screw Sheet UV 반응기는 항생제 Enrofloxacin 제거에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

5. 참고문헌

Kim, K. S., 2013, A Study on characteristics of antibiotics degradation using dielectric barrier discharge plasma reactor., PhD Thesis, Jeju National University, 17-29.