

# 오존 및 고도산화처리에 의한 하수 2차 처리수중의 의약품류 제거

## Removal of pharmaceuticals in biologically treated sewage with O<sub>3</sub> and advanced oxidation processes

김일호\*, 타나카 히로아키\*\*, 송호면\*\*\*, 주진철\*\*\*\*, 안창혁\*\*\*\*\*

Il-Ho Kim, Hiroaki Tanaka, Ho-Myeon Song, Jin-Chul Joo, Chang-Hyuk Ahn

### 요 지

급격한 세계인구의 증가에 의해 물 부족지역이 세계 각지로 확산되고 있다. 이에 따라, 건전한 수자원으로써 하수처리수의 재이용이 주목을 받고 있다. 하수처리수의 재이용시에는 특히, 재이용수의 미생물학적 안전성과 더불어 화학물질 등으로부터 기인할 수 있는 인체 및 생태계에의 리스크를 고려해야 한다. 미국 EPA는 병원성 미생물 뿐만 아니라 화학물질에 대한 안전성을 확보 차원에자외선/과산화수소 등의 고도산화처리법을 검토하였다. 1일 10m<sup>3</sup> 처리규모의 연속실험장치를 이용, 검토된 공정별 실제 하수 2차 처리수중에 존재하는 의약품류의 제거효과, 에너지 소비량 및 생태리스크 저감효과 등을 비교, 평가하였다. 에너지 소비량에 있어서는 공정별로 다소 차이가 있었으나, 본 실험동안 검출된 38종의 의약품류 제거에는 각 공정 모두 매우 효과적이었다. 에너지 소비측면에서는 오존 단독공정이 가장 적은 에너지 소비량에서 타 공정과 동일한 수준의 의약품류 서막처리나 자외선 처리 등의 고도처리시설에 대한 정보를 재이용수 가이드라인에 제시하고 있는 반면, 우리나라에서는 재이용수중에 일정농도 이상의 염소가 잔류하도록 함으로써, 재이용수의 미생물학적 안전성 확보만을 고려하고 있다. 최근, 수환경분야에서는 의약품류라는 화학물질이 유럽, 미국 및 일본 등지를 중심으로 주목을 받아오고 있으며, 이들은 ng/L-μg/L 수준으로 수환경중에서 검출되고 있다. 이들의 주요 발생원으로 하수처리시설이 지목되고 있으며, 따라서 하수처리수의 재이용시 잔류 의약품류에 의한 리스크 발생 가능성이 우려되고 있다.

이를 배경으로, 하수처리시설에서 의약품류를 효과적으로 제거할 수 있는 공정으로 오존 및 오존/자외선, 제거효과가 얻어졌다. 한편, 오존처리시 발암성 물질인 브로메이트(BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 등과 같은 부생성물 생성 가능성을 고려하면, 오존 단독공정보다 상대적으로 많은 에너지를 소비하는 오존/자외선, 자외선/과산화수소 등의 고도산화처리법이 높은 적용성을 갖는 것으로 나타났다. 향후, 수자원 부족문제로 재이용수의 용도가 훨씬 다양해 질 것으로 예상된다. 그에 따라, 재이용수의 안전성 확보를 위해 보다 폭넓은 검토가 예상되지만, 현 단계에서는 오존을 포함, 다소 많은 에너지 소비가 예상되는 자외선을 이용한 고도산화처리법이 다양한 미량 화학물질의 제거에 유효한 공정으로 판단된다.

**핵심용어 : 의약품류, 화학물질, 하수재이용, 오존, 고도산화처리**

### 감 사 의 글

본 연구는 일본 환경성의 「환경기술개발 등 추진비」와 한국건설기술연구원의 2011년도 주요사업 「지능형 물공급시설 건설기술개발」의 지원으로 수행되었습니다. 연구지원에 감사드립니다.

\* 정회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 수석연구원 · E-mail : [ihkim@kict.re.kr](mailto:ihkim@kict.re.kr)

\*\* 비회원 · 교토대학교 유역권 종합환경질 연구센터 · E-mail : [htanaka@biwa.ecg.kyoto-u.ac.jp](mailto:htanaka@biwa.ecg.kyoto-u.ac.jp)

\*\*\* 비회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 연구위원 · E-mail : [hmsong@kict.re.kr](mailto:hmsong@kict.re.kr)

\*\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 수석연구원 · E-mail : [jcjoo@kict.re.kr](mailto:jcjoo@kict.re.kr)

\*\*\*\*\* 정회원 · 한국건설기술연구원 건설환경연구실 연구위원 · E-mail : [chahn@kict.re.kr](mailto:chahn@kict.re.kr)