

# 전기분해수를 이용한 스크러버에서 전류밀도가 메틸머캅탄의 제거에 미치는 영향

강정희, 유성수, 윤상린  
한국건설기술연구원 국토보전연구본부  
e-mail:kangjeonghee@kict.re.kr

## The Effect of the current density on methyl mercaptan removal of scrubber using electrolyzed water

Jeong-Hee Kang, Sung Soo Yoo, Sang-Leen Yun  
Dept. of Land, Water, and Environmental research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

### 요약

음식물쓰레기 처리시설이나 하수처리장과 같은 환경기초시설에서 배출되는 악취는 주변 거주민으로 하여금 불쾌감을 느끼게 하여 민원을 유발하는 등 시급하게 해결해야할 문제로 인식되고 있다. 본 연구에서는 전기분해수를 스크러버 (scrubber)의 세정수로 활용하여 악취 가스의 처리에 적용하였다. 음식물쓰레기가 부패하면서 발생하는 메틸머캅탄을 전기분해스크러버를 이용하여 처리하였다. 전기화학 반응에서 중요한 운전지표인 전류밀도가 메틸머캅탄의 제거 성능에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 실험결과 전류밀도 400 mA/cm<sup>2</sup> 범위 내에서 전류밀도가 증가함에 따라 메틸머캅탄의 제거효율은 증가하였다.

### 1. 서론

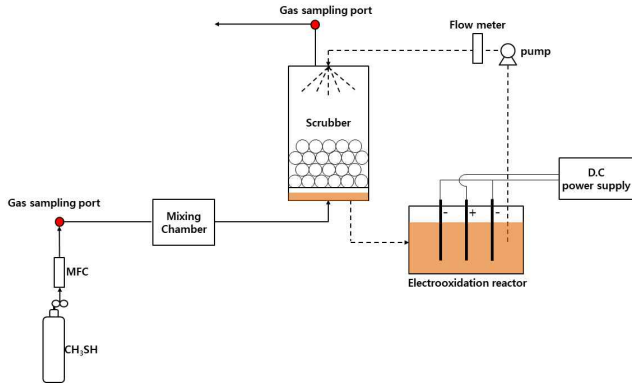
음식물쓰레기 처리 시설과 같은 악취배출시설은 고농도 악취로 인한 민원발생 등 다양한 문제점을 야기하고 있다[1]. 특히, 발생한 고농도의 악취는 매우 적은 양의 누출로도 주변 거주민들에게 불쾌감을 유발함으로써 해당 시설을 혐오시설로 인식하게 하는 주된 요인이 되고 있다. 일반적으로 악취유발 시설에서 배출되는 가스에는 황계열, 질소계열, 아세트알데히드류, 유기산류 등 다양한 악취물질이 섞여 있다. 이러한 특성으로 인해 흡착, 흡수와 같은 단순한 대기오염 처리기술을 적용하기에는 한계점이 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 다단 약액세정 기술이 주로 활용되고 약액 투여비용이 지속적으로 발생하고 수용액의 2차 처리해야 하는 문제가 있다 [2].

이에 본 연구에서는 약액세정 공정의 단점을 보완할 수 있는 수세정공정과 전기산화 장치가 결합된 전해수세정 공정을 개발하였다. 전해수는 전해질이 함유된 물에 전기적 퍼텐셜을 가하여 HOCl과 같은 RCS(Reactive chlorine species)를 생성시키는 기술로 수처리 공정에 널리 활용되고 있는 기술이다. 전해수를 수용액으로 이용하면 수용액으로 흡수된 황화수소와 암모니아를 산화시켜 제거함으로써 수용액의 흡수능을 유지시킬 수 있다. 따라서 약액세정 공정에 비해 가격이 저렴하고, 유지관리가 용이하다. 특히, 전기화학적으로 RCS

를 생성시키는 방법은 인가에너지를 조절함으로써 RCS의 양을 쉽게 제어할 수 있고, 자동화가 가능해 운영비가 저렴한 장점이 있다[3]. 전해수세정 공정을 이용하여 음식물쓰레기로부터 발생하는 다양한 악취 유발물질 중 대표적인 악취물질인 황화수소와 암모니아에 대해 전해수세정 공정의 악취 저감 성능을 평가하고자 하였다.

### 2. 실험재료 및 방법

그림 1은 전해수세정 공정의 실험장치 모식도이다. 흡수컬럼은 원통형으로 유효부피 2L이었다. 전기산화반응조는 직육면체이었고 유효부피 2L이었다. 전체 반응기에는 NaCl 10mM 농도의 수용액이 0.1 L/min의 유량으로 연속 순환되며 가스유량은 10L/min으로 기액비는 0.01이었다. 수용액은 연동펌프를 이용하여 흡수컬럼 하부로부터 전기산화 반응조로 유입되며, 전기산화반응조의 수용액은 월류하여 흡수컬럼으로 유입되게 구성하였다. 모텔가스는 메틸머캅탄(1 vol.%)을 공기와 희석하여 만들었으며, 유량계로 유입유량을 조절하여 반응기에 유입시켰다. 혼합가스는 흡수컬럼 하단에 설치된 sparger를 통해 기포 형태로 수용액을 통과하게 된다. The bubble sparger (Namkyung tech, Korea)는 원판형 다공성 세라믹 재질이며 직경은 60 mm이었다.



[그림 1] 실험장치 모식도

유출입 농도 분석을 위한 시료는 gas sampling point에서 채취하였다. 가스 황화수소의 농도는 전기화학식 센서가 장착된 portable analyzer (Multi RAE pro, RAE system, USA)를 이용하여 분석하였다. 측정범위는 0.1-20 ppm이며, 최소 측정농도는 0.1 ppm이다.

### 3. 실험결과 및 결론

실험결과 전류밀도  $200\text{mA}/\text{cm}^2$ 일 때 메틸머캅탄의 제거효율은 약 70% 수준이었다. 그리고  $400\text{mA}/\text{cm}^2$ 까지 전류밀도가 증가함에 따라 제거효율은 상승하였다. 이는 전류밀도가 증가하면서 산화제의 생성량이 증가하였기 때문으로 판단된다. 향후 메틸머캅탄의 제거효율을 높이기 위해서 전류밀도 외에 기액비 및 전극구성 등의 최적화가 필요할 것으로 판단된다.

#### 사사

본 연구는 한국건설기술연구원의 “유기성 폐기물 바이오가스를 활용한 자원·에너지 재생시스템 실용화기술 개발 (과제번호 20210154)” 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

- [1] Qamaruz-Zaman, N.; Milke, M. W. VFA and ammonia from residential food waste as indicators of odor potential. *Waste manag.* 2012, 32, 2426-2430.
- [2] Muthuraman, G.; Moon, I. S. A review on an electrochemically assisted-scrubbing process for environmental harmful pollutant's destruction. *J. Ind. Eng. Chem.* 2012, 18, 1540-1550.
- [3] Chen, G. Electrochemical technologies in wastewater treatment. *Sep. purify. Technol.* 2004, 38(1), 11-41.