흡착광산화 시스템을 이용한 효과적인 SSC 폐수처리

Efficient Spent Sulfidic Caustic wastewater treatment using Adsorption Photocatalysis System

김종규*, 이민희**, 정용욱***, 주진철****

Jong Kyu Kim, Min Hee Lee, Yong Wook Jung, Jin Chul Joo

요 지

석유 화학공장에서 발생하는 spent sulfidic caustic (SSC) 폐수는 액화석유가스(LPG)나 천연가스(NG)의 정제과정에서 발생되는 것으로 고농도의 sulfide와 cresylic, phenolic 그리고 mercaptan 등이 포함된 독성과 냄새를 유발하는 물질이다. 이러한 물질들은 LPG나 NG의 정제과정에서 높은 산도를 가진 휘발성 황화합 물질들을 제거하기 위해 사용된 NaOH가 H_2S와 반응하여 발생하는 것이다. 진한 갈색 또는 검은색을 띄는 SSC 폐수는 12 이상의 높은 pH를 가지고 있으며 5~12 wt%의 높은 염분도를 가지고 있다. 또한 강한 부식성과 독성을 가진 황화합물의 농도가 1~4 wt%이며, 방향족 탄화수소 물질 (i.e. methanethiol, benzene, tolune and phenol)들도 다량 함유되어 있다. 따라서 이러한 유해 물질들은 기존의 하수처리 공정으로 방류하기 전에 완벽하게 처리해야만 하수처리 공정의 오염 부하량을 줄일 수 있다. 습식산화공정은 SSC 폐수를 처리하기 위해 흔히 사용되고 있는 물리-화학적 처리 공정이지만 고비용, 고에너지가 필요하며, 고온 및 고압에서만 작동되어 안전상의 문제점을 갖고 있다. 또한 습식산화공정을 거친 폐수는 배출허용기준을 만족하기 위해 생물학적 2차 처리가 반드시 필요하다. 철-과산화수소를 이용하는 펜톤산화 공정, 그리고 sulfide를 sulfate로 전환시키는 생물학적 처리 공정은 황화합물의 완전한 무기물화가 힘들며, 현장 적용 시 기술적 경제적 부담이 크다. 이러한 단점을 극복하고, SSC 폐수를 효과적으로 처리하기 위해 본 연구는, 높은 흡착력과 광산화력을 가진 흡착광산화 반응 시스템(Adsorption Photocatalysis System, APS)을 개발하였다. APS는 SSC 폐수를 시스템 내부로 유입하여 수중의 오염물질을 흡착광산화제로 구성된 반응구조체가 흡착하고, 흡착된 오염물질을 UV에너지와 이산화티타늄 광촉매의 광화학반응에 의해 최종적으로 무해한 물질로 환원시키는 폐수처리시스템이다. APS의 반응구조체는 태양에너지 및 인공에너지원에 의해 활용 가능하며, 난분해성 유기화합물질을 물과 이산화탄소로 분해할 수 있는 친환경적이고 경제적인 소재로서 널리 쓰이고 있는 이산화티타늄 광촉매와 화력발전소의 높은 소성온도에 의해 연소된 후 발생되는 bottom ash를 이산화티타늄의 지지체로 사용하여 높은 흡착력과 광촉매 산화력을 가진 복합물이다. 개발된 APS에 의해 SSC 폐수를 처리한 결과, COD 86.1%, 탁도 98.4%, sulfide 99.9%의 높은 처리효율을 보여주고 있다. 따라서 본 연구를 통해 개발된 APS는 강한 부식성과 독성 그리고 높은 농도를 가지고 있는 SSC 폐수를 효과적으로 처리할 수 있다.

핵심용어 : 흡착, 광촉매산화, SSC 폐수, 이산화티타늄, bottom ash

* 정회원・경남대학교 공과대학 토목공학과 조교수・E-mail : jongkim@kyungnam.ac.kr

** 정회원・인천대학교 도시환경공학부 환경공학과 박사수료・E-mail : mhlee@sbene.co.kr

*** 정회원・계명대학교 첨단건설재료실험센터 조교수・E-mail : jyw@kmu.ac.kr

**** 정회원・한밭대학교 건설환경조경대학 건설환경공학과 조교수・E-mail : jincjoo@hanbat.ac.kr