

철염 시약 산화에 의한 동시대사 처리

이상호

상명대학교 환경공학과

1. 서론

Fenton 시약을 이용한 폐수, 토양 그리고 기타 환경에 함유된 유기화합물을 처리하기 위한 노력은 오래 전부터 계속되고 있다. Fenton 이후 여러 과학자들에 의하여 Fenton 시약의 산화 효과를 확인하기 위한 반응 상수에 관한 연구와 반응 mechanism²⁾을 연구하여 왔다. Bishop 등은 생활하수에 함유된 복합 유기물을 산화시키기 위하여 Fenton 시약을 사용하기 시작하였으며 자연에서 잘 분해가 되지 않는 독성 유기화합물의 산화를 위하여 Fenton 시약을 사용한 단계적 산화 방식을 사용하여 Fenton 산화의 효율을 향상시키려는 연구가 있었다. 또한 Fenton 산화와 미생물 후처리 공정을 이용하여 독성 유기화합물의 처리 효율을 향상시키기 위하여 미생물 처리 시에 폐수 속에 용존되어 있는 유기물질을 산화시킨 것이 아닌 cosubstrate를 첨가하거나 cosubstrate를 인위적으로 만들어 처리 효율을 향상시키기도 하였다. 그러나 현재까지의 연구로는 주로 유독성 유기화합물에 대한 Fenton 산화와 미생물에 의한 후처리 과정에 관한 효과를 제시하였지만 미생물에 의한 후처리 효과를 향상시키기 위하여 단계적 산화 방법과 독성 유기화합물을 산화시킨 물질을 cosubstrate를 투입하여 동시대사 처리를 위한 연구는 드물었다.

따라서 본 연구의 목적은 폐수 속에 존재하는 독성 물질을 산화시킨 물질을 규명하고 산화된 물질을 cosubstrate로 첨가할 경우와 원폐수를 펜톤 시약에 의하여 산화된 폐수를 재 투입함으로써 동시대사에 미치는 효과를 알기 위함이다.

2. 재료 및 실험 방법

펜톤 시약으로는 ferrous sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)와 hydrogen peroxide (H_2O_2)를 사용하였으며 실험에 필요한 인위적인 폐수를 만들기 위해서는 PCP와 TCE를 사용하였다.

실험에 사용한 미생물은 토양에서 선택한 미생물 종을 사용하였다. 이들 미생물과 인위적인 폐수의 동시대사 처리 효과를 알아 보기 위한 반응조는 respirometer를 사용하였다.

화학 물질의 분석을 위하여, PCP는 HPLC를 사용하였으며 TCE는 GC를 사용하였다. 그리고 PCP의 부분 산화물을 확인하기 위해서 GC/MS를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

펜톤 시약에 의한 PCP와 TCE의 부분 산화는 철염 농도를 일정하게 한 상태에서 과산화수소수의 농도를 증가시킴에 따라 증가 하였다. 이 반응은 1 시간 이내에 완료되었다. 또한 PCP와 TCE에 대한 부분 산화시 발생하는 염소 이온 농도를 측정 한 결과 투입한 산화제의 농도와 비례하여 증가함을 보여 주었다. 그러나 철염 시약에 의한 산화는 PCP보다 TCE가 더욱 효과적임을 보여 주었다.

PCP를 부분 산화시킨 물질을 acetic anhydride를 이용하여 acetylation 시킨 후 GC/MS로 확인 한 결과 tetrachlorocatechol (TeCC)임을 알 수 있었다.

동시대사 처리에 있어서 PCP 처리는 TeCC를 15 ppm을 투입한 것보다 5ppm을 투입한 것이 효과적임을 보여 주었다. 그리고 철염 시약을 이용하여 처리된 폐수를 단계별로 투입하였을 때는 단계별 투입 회수가 증가할수록 기질 흡취 속도는 감소함을 보여 주었다.

참고문헌

Fenton, H. J. H. Correspondence on a New Reaction of Tartaric Acid. *Chemical News J. Physical Science* 33:190, 1876.

Weiss, J. The Catalytic Decomposition of Hydrogen Peroxide on Different Metals. *Trans. Faraday Soc.* 31:1547-1557, 1935.

Bishop *et al.* Hydrogen Peroxide Catalytic Oxidation of Refractory Organics in Municipal Wastewaters. *Ind. Eng. Chem.: Process Design and Development* 7:110-117, 1968.

Lee, S. H. and Carberry, J. B. Biodegradation of Pentachlorophenol Enhanced by Chemical Oxidation Pretreatment. *Water Environ. Res.* 64:682-690, 1992.

이상호, 유명진, Chemical Pre-oxidation Efficiency for the Enhanced Biological Treatment of Chlorinated Organic Chemicals. *대한환경공학회지* Vol. 17, No. 3, 257-269, 1995.