

## PC2) Fe(III)로 표면처리된 메조포러스 실리카에 의한 As(V) 및 Se(IV) 의 동력학적 및 열역학적 흡착 특성

최정훈 · 이두희 · 김정배<sup>1)</sup>

계명대학교 환경과학과 대학원, <sup>1)</sup>계명대학교 환경학부

### 1. 서론

특정폐기물로 분류되는 유기 및 무기오염물질은 독성이나 유해성 때문에 그 처리에 어려움을 겪고 있다. 유기오염물질은 소각, 습식산화, 생물학적인 처리, 흡착등에 의하여 분해시키거나 회수하고 있으며, 무기오염물질은 중금속이 대부분이며 물질의 특성상 더 이상 분해되지 않으므로 회수하거나 아니면 매립에 의존한다. 한편 특정 유해 오염물의 제거에 대한 연구가 현재 활발히 진행 중이며, 폐수 중 제거되거나 무해화 하고자 하는 유독물질의 물리/화학적 특성에 대한 정확한 규명의 기반위에서 그 특성에 맞는 적절한 기술을 연구하고 있다.

본 연구에서는 흡착제로서 Fe(III) 기능을 가지는 Fe-mercapto mesoporous silica (Fe-MS)를 합성하고 음이온 중금속인 As(V) 및 Se(IV) 이온에 대한 흡착능을 동력학적 및 열역학적으로 해석하였다.

### 2. 실험 방법

음이온 중금속인 As(V) 및 Se(IV) 이온에 대한 흡착실험은 Fe 기능기로 표면 개질한 메조포러스 실리카 (Fe-MS)를 이용하여 등온흡착평형, 시간에 따른 초기농도별 흡착속도, 온도별 흡착속도 등 실험을 실시하여 최초 농도와의 비교를 통하여 흡착된 중금속의 흡착량을 구하였다. 표면개질된 흡착제인 Fe-MS의 표면특성을 규명하였고, 흡착 공정의 확산 메카니즘을 설명하기 위해 입자내 확산모델과 액막확산모델을 이용하였으며, 흡착제에 의한 중금속 흡착에 대한 온도의 영향을 검토하기 위해 온도별 흡착속도실험은 288 °K, 298 °K 및 308 °K에서 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Fe-MS 메조포러스 흡착제의 XRD 분석 결과 메르캅토 기능을 부착하였을 경우 2θ에서 23<sup>0</sup>부근에서 피크의 강도가 현저히 감소함을 알 수 있다. 이는 SiO<sub>2</sub> 표면에 Fe(III) 기능이 결합되었기 때문이며, 즉, 실리카 표면에 Fe(III) 기능이 담지 되었음을 의미한다. Fe-MS 흡착제에 대한 비표면적 측정결과, 비표면적이 각 590m<sup>2</sup>/g로 감소되었다. 입자내 확산모델식의 분석결과, 흡착공정이 기울기가 서로 다른 2개의 직선 구간으로 나누어지는데, 첫 번째 기울기는 유체 본체로부터 흡착질 분자가 이동하는 단계이고, 두 번째 직선구간은 외부표면으로부터 흡착제인 Fe-MS의 세공 속으로 흡착질 분자가 확산되어 세공속의 내부표면에 있는 활성점에 흡착되는 입자내 확산단계이다. 흡착제인 Fe-MS에 의한 각 중금속의 입자내 확산속도상수값(k<sub>d1</sub>)의 크기는, As(V) > Se(IV)의 순서였다. 액막 확산모델식의 분석결과, 흡착제인 Fe-MS에 의한 각 중금속의 액막 확산속도상수(k<sub>d3</sub>)의 크기는, Se(IV) > As(V)의 순서였다. Fe-MS 흡착제에 의한 각 중금속 이온의 흡착반응의 표준엔탈피 변화 값(ΔH<sup>0</sup>)은 4.143~6.235 kJ/mol로서 (+)값을 가지기 때문에 Fe-MS 흡착제에 의한 각 중금속 이온의 흡착반응은 흡열반응임을 알 수 있었다. 그리고 표준엔트로피 변화 값(ΔS<sup>0</sup>)은 55.67~61.25 J/mol·°K로서 (+)값을 가지기 때문에 Fe-MS 흡착제에 의한 각 중금속 이온의 흡착반응은 반응이 일어나는 과정 동안 고체와 액체 경계면에서 무질서도가 증가하는 것으로 나타났다.

### 4. 참고문헌

Nollet, H., M. Roels, P. Lutgen, P. Van der Meeren, and W. Verstraete, 2003, Removal of PCBs from wastewater using fly ash, Chemosphere, 53(6), 655-665.