

## 벤토나이트의 중금속 흡착제거에 대한 pH와 지하수 음이온의 영향

정찬호\* (대전대학교 지질공학과, chjeong@dragon.taejon.ac.kr)  
정기영 (안동대학교 지구환경학과)

### 요 약

국산 Ca-벤토나이트 및 Na-벤토나이트를 이용하여 Pb, Cu, Cd, Zn 와 같은 중금속의 흡착실험을 실시하였다. 특히 지하수의 주요 음이온( $\text{SO}_4^{2-}$  and  $\text{HCO}_3^-$ )의 농도와 다양한 pH 조건이 중금속의 흡착거동에 미치는 영향을 알아보았다. 실험결과 중금속의 흡착제거율이 pH증가와 함께 꾸준히 증가함을 보여준다. 중금속에 대한 벤토나이트의 흡착선택성은 다음과 같은 순서를 보인다 :  $\text{Pb} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Cd}$ .

벤토나이트의 중금속 흡착선택성과 pH 영향등은 벤토나이트의 표면전하변화와 중금속의 종분포특성에 의해 잘 설명된다. Na-벤토나이트가 Ca-벤토나이트보다 약간 더 높은 중금속에 대한 흡착능력을 보인다.

0.1M 황산염 용액에서 Pb의 높은 흡착특성은  $\text{PbSO}_4$ (anglesite)와 같은 황산염화합물의 형성에 기인하는 것으로 보인다. 그러나 황산염 성분은 Cu, Cd, Zn 흡착에는 큰 영향을 미치지 못한다. 0.1M의 중탄산 용액에서는 중금속의 99% 이상이 흡착제거된다. 그러나,  $10^{-2} \sim 10^{-4}$ M 범위의 중탄산 용액에서는 중금속의 흡착성이 크게 떨어짐을 보인다. 이와 같은 현상을 설명하기 위하여 중금속의 중형성과 탄산염화합물의 형성등에 대한 열역학적인 관계를 WATEQ4F 프로그램을 통하여 알아보았다. 그 결과  $\text{Pb}(\text{CO}_3)_2$ ,  $\text{Cd}(\text{CO}_3)_2$ ,  $\text{Zn}(\text{CO}_3)_2$ ,  $\text{Cu}(\text{CO}_3)_2$  등의 중형성과  $\text{PbCO}_3$  (cerrusite),  $\text{ZnCO}_3$  (smithsonite),  $\text{CdCO}_3$ (otavite)와 같은 이차침전물의 형성이 중금속의 흡착제거에 중요한 요소로 보인다. 음이온의 영향하에서 중금속의 흡착제거는  $\text{Pb} > \text{Cu} \geq \text{Cd} > \text{Zn}$  와 같은 순서를 보인다.