

H-Birnessite에 의한 우라늄(VI)흡착특성

강광철^{***}, 김승수^{*}, 백민훈^{*}, 이동호^{***}, 권수한^{**}

^{*}한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150

^{**}충북대학교, 충북 청주시 개신동 12번지

^{***} 삼양사 중앙연구소 분석센터, 대전광역시 유성구 화암동 63-2

kckang@kaeri.re.kr

1. 서론

지하환경에서 오염물질의 이동은 토양 및 지하수 오염에 대한 중요성이 인식되면서 점차 중요한 문제로 인식되고 있다. 중금속이나 방사성핵종 등의 미량 금속원소는 생태계에 장기간 동안 분해 또는 제거되지 않고 축적되어 생물체에 유해 요소가 되므로 생태환경 안전성의 측면에서 수용액-광물계면에서 미량 유해물질의 반응은 중요한 부분이다. 이 중에서 반감기가 긴 방사성핵종(우라늄-235의 경우 반감기가 7.1×10^8 년)은 생태계에 노출될 경우 그 영향이 오랜 기간동안 지속될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우라늄 핵종이 지하 환경에 유출되었을 때, 이를 제거하기 위한 흡착매질로 H-birnessite를 합성하여, 흡착 실험을 수행하여 분배계수(K_d)를 측정하였다.

2. 실험 및 결과

버넷사이트(Birnessite)의 합성은 Reduction(환원법)에 의해서 Mn^{7+} 를 Mn^{4+} 로 환원하여 합성하였다. 합성된 birnessite를 24시간동안 산 처리하여 이온교환된 H-형 birnessite를 제조하였다. 합성된 H-birnessite의 표면전하는 역적정법(back titration)으로 정량하였다(Fig.1). 우라늄($UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 의 K_d 값 측정은 3ppm($1 \times 10^{-5} M$) 농도에서 측정하였고, 측정결과는 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$K_d = \frac{(A_{ref} - A_{final})}{A_{final}} * \frac{V_{solution}}{M_{solid}}$$

A_{ref} : 용액의 초기 우라늄농도, A_{final} : 반응완료후의 용액의 우라늄농도

$V_{solution}$: 반응에 사용한 용액의 총 부피, M_{solid} : 반응에 사용한 흡착제의 양

측정된 H-birnessite의 K_d 값은 $176 m^3/Kg$ 이상이었다. 또한 투사전자현미경(SEM)으로 표면 모폴로지를 확인하였으며(Fig.2), EDX로 표면의 K 및 Mn 원소를 정량하였다.

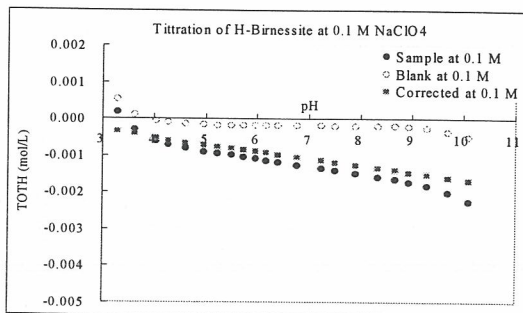


Fig.1. Potentiometric titration of H-birnessite at 0.1M $NaClO_4$

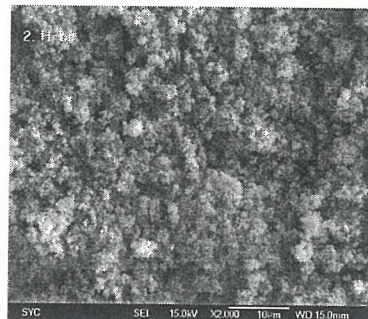


Fig. 2. SEM image of H-Birnessite.

3. 결론

본 연구에서 H-birnessite 의 표면을 역적정법으로 확인한 결과 표면전하는 pH 3이상의 영역에서 음전하 값을 나타내며, 이는 흡착 대상이 양이온 흡착을 잘할 수 있는 표면 흡착점이 형성된 것으로 판단 된다. 이것은 Kd 측정결과와도 일치하며, H-birnessite에 의한 우라늄 분배계수는 $176\text{m}^3/\text{Kg}$ 이상인 것으로 우수한 우라늄 흡착제로 응용가능성이 매우 높을것으로 판단된다.

참고문헌

1. J. K. Lee, Phd thesis, 2008
2. K. Devivier, I.D. Brown, S. Savoye, *Appl, Clay, Sci* 26, 171(2004).
3. Q. Feng, H. Kanoh, K.Ooi, *J. Mat. Chem* 9, 319(1999).
4. D. C. Goloden, J.B. Dixon, C.C.Chen, *Clays, Caly,Min* 5,511(1986).