

핵종 흡착용 기능성 Birnessite 합성 및 특성연구

강광철, 백민훈, 김승수, 권수한

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

충북대학교, 충북 청주시 흥덕구 개신동 12번지

kckang@kaeri.re.kr

1. 서 론

사용후 핵연료를 처분할 경우 폐기물에 함유되어 있는 방사성핵종이 처분장 주변 환경으로 누출되어 자연계를 오염시키는 것을 방지하기 위하여 핵종 흡착제를 망간화합물로 합성하였다. 망간화합물은 마이크로크기부터 나노크기까지 터널구조와 층상구조를 가지는 다공성물질계에 포함된다. 이러한 망간 화합물의 구조적인 특성중 이온교환체와 분자사이에 삽입할 수 있는 특성과 관련시켜 층(layer)사이에 삽입할 수 있도록 호스트(host)물질 또는 이온이나 분자 수준체(sieve)역할이 가능한 망간 화합물을 합성하여 이온교환특성을 살펴보았다. 층상구조를 가지는 망간화합물인 birnessite의 합성방법에는 대표적으로 3가지로 구분할 수 있다. 첫 번째로 산화환원 침전반응(redox precipitation)으로 염기성 수용액속에서 Mn^{2+} 를 산화적 분위기하에서 산화시키는 방법이다. 두 번째는 수소화열 반응(hydrothermal reaction)으로 층상구조인 birnessite를 합성하는데 유용한 반응으로 사용된다. 세 번째로 fumaric acid, 와 같은 유기 반응물을 이용한 졸 - 겔(sol-gel synthetic) 합성법이다. 졸 - 겔 합성은 층상구조를 가지는 birnessite합성시 반응물들이 균일하게 혼합되어있는 형태를 지니며, 입자 크기와 형태를 조절 할 수 있는 이점이 있다.

2. 실험 및 결과

합성방법은 졸-겔 합성과 과망간산칼륨 존재하에서 염산의 첨가에 의한 산화환원 침전법으로 birnessite를 합성하였다. 비표면적과 기공구조는 77K에서 N_2 등온흡착 방법으로 측정 하였다. 졸-겔합성에 의한 비표면적은 $67.42 m^2/g$ 이며, 산화환원 침전법으로 합성한것의 비표면적은 $43.09 m^2/g$ 으로 측정되었다(table1). 표면 전하는 역정정법으로 측정하였고, 핵종흡착에 용이한 표면전하를 지니고 있음을 확인하였다. 또한 X-ray diffraction (XRD)분석을 통해 층간격을 확인하였다.(Fig.1)

Table1. Surface area and Total pore volume

	S BET (m^2/g)	S micro (cm^3/g)	V total (cm^3/g)	V micro (cm^3/g)
Sol - gel	67.47	0.003	7.59	0.003
HCl	43.09	0.001	10.6	0.001

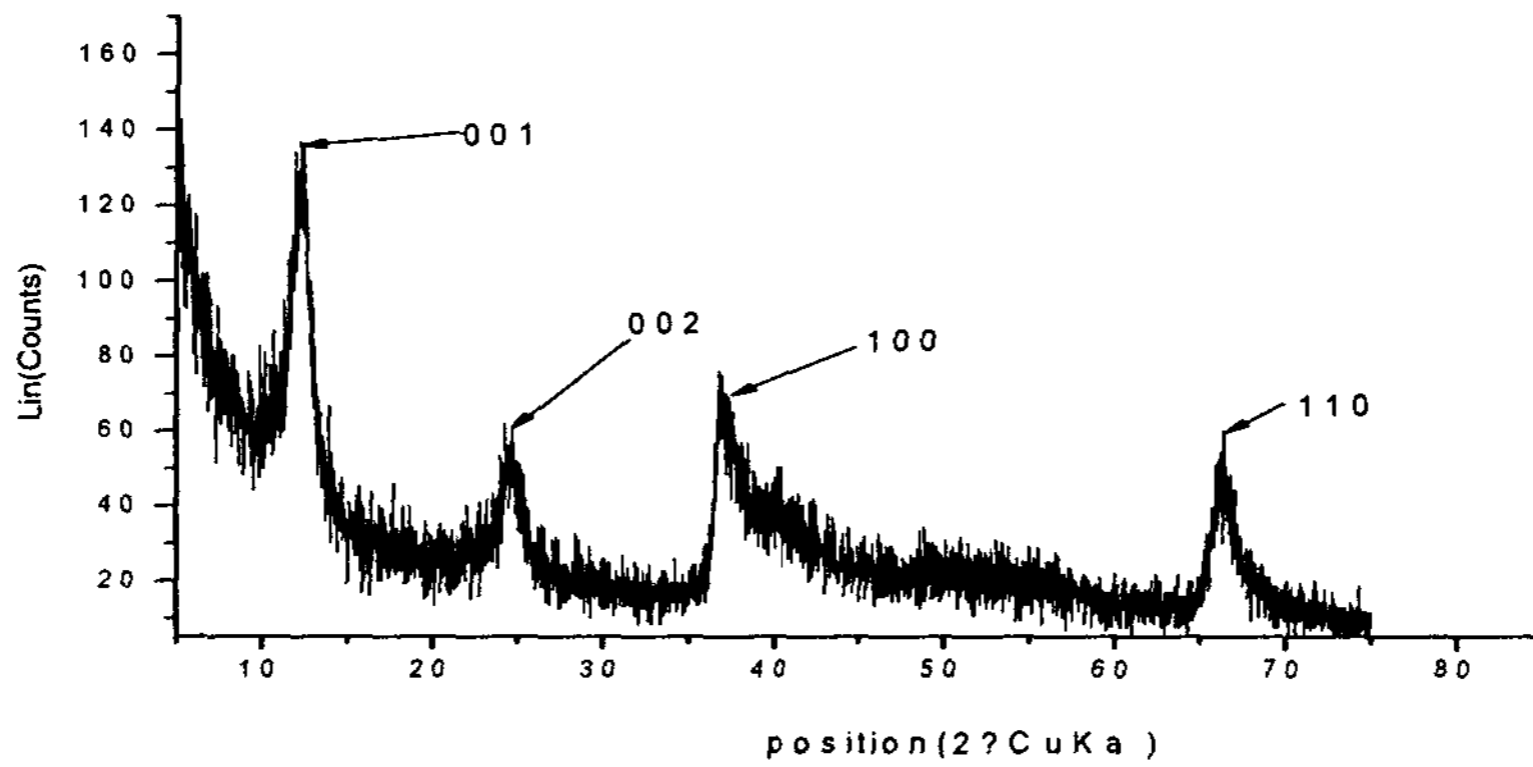


Fig 1. X-Ray Diffraction pattern of H-birnessite with a turbostratic structure.

3. 결론

본 연구결과 X-ray diffraction (XRD) 분석을 통해 층간격이 001(7.24Å), 002(3.61Å)인 Hexagonal birnessite 가 합성되었다. 적정범으로 확인한 표면전하는 pH 4.4에서 등전위점이 측정되었고, birnessite 표면이 흡착하고자 하는 양이온 핵종을 잘 흡착 할수 있도록 음전하를 띄고 있으며, 중금속 흡착에도 응용이 가능한 흡착제가 합성되었다.

참고문헌

1. V. A. Drits, E. Silvester, A. I. Gorshkov, A. Manceau, *Am. Min.* 82, 946(1997).
2. S. Ching, D. J. Petrovay, M. L. Jorgensen, *Inorg. Chem.* 36, 883(1997).