

각종 폴리머로 제작한 유기벤토나이트의 음이온 흡착성

윤지해*, 황진연, 이효민, Shamima Akther

부산대학교 지구환경시스템학부 지질환경과학전공(jhyoon1@pusan.ac.kr)

1. 서론

유기벤토나이트는 벤토나이트를 유기물과 반응시켜 만든 복합체를 말하며, 이는 공업, 농업, 환경, 생활용품 등의 다양한 분야에서 이용되고 있다. 근래에 유기물과 점토광물간의 반응 양상, 특성 등에 관한 연구가 많이 이루어지고 있고(황진연, 1999; Lee and Kim, 2002), 유기벤토나이트의 특성을 이용하여 유기오염물질과 중금속 제거에 관한 연구도 활발하다(Sheng et al., 1996; Koh and Dixon, 2001). 금번 연구는 여러 가지 종류의 폴리머(양이온, 음이온, 비이온성)를 이용하여 제조한 유기벤토나이트의 질산이온, 인산이온, 황산이온과 같은 유해한 음이온의 흡착특성을 실험을 통하여 검토하였다.

2. 시료 및 연구방법

유기벤토나이트의 합성에 사용한 유기화합물은 친수성의 부분에서 이온성(양이온과 음이온)과 비이온성으로 구분하여 사용하였다. 양이온성 유기폴리머는

Hexadecyltrimethylammonium (HDTMA), Cetylpyridinium (CP), Benzalkonium

Chloride (BC), Tetradecyltrimethylammonium chloride (TTMA)를 사용하였고, 음이온 유기폴리머는 Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)을 사용하였고, 비이온성 유기폴리머는 Triton 100, Brij 98을 사용하였다.

유기폴리머를 실험에 사용한 벤토나이트의 양이온교환용량(101 cmol/kg)의 200% 양으로 벤토나이트에 반응시켜, 7종류의 유기벤토나이트를 제조하였다.

음이온에 대한 유기벤토나이트 흡착 실험은 유기벤토나이트 시료 0.2 g을 각 음이온의 20 ~ 1000 mg/L 농도별 용액 40 mL와 함께 원심분리용 튜브에 넣고 잘 혼합한 다음 진탕기에 1시간 반응시켰다. 반응시킨 시료를 하루 실온에서 방치시킨 후 원심분리하여 그 잔류용액을 채취하였다. 잔류용액을 이온크로마토그래프(IC)를 이용하여 음이온의 농도를 측정하였다.

3. 결과

제작한 유기벤토나이트는 상온에서 저면간격이 약 42.0 ~ 44.1 Å으로 현저한 층간팽창을 나타냈다. 유기벤토나이트 시료를 음이온인 NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} 의 각 여러 농도별 용액과 반응시켜 흡착실험을 행하였다. 그 결과, 무처리 벤토나이트는 모든 음이온에 대해서 거의 흡착능력을 보이지 않는데 비하여, 유기벤토나이트는 종류에 따라 아주 높은 흡착성을

나타냈다. 양이온성 폴리머로 제작된 HDTMA-bentonite의 경우, PO_4^{3-} 과 NO_3^- 의 흡착률이 100 mg/L의 농도에서 각각 89%와 91% 정도로 높게 나타나고, CP-bentonite의 경우, NO_3^- 의 흡착률이 100 mg/L의 농도에서 97%로 높게 나타났다. 두 유기벤토나이트에 있어서 NO_3^- 과 PO_4^{3-} 의 흡착률은 SO_4^{2-} 에 비해 모두 상대적으로 높게 나타났다. 그러나 같은 양이온성 폴리머로 제작한 TTMA-bentonite와 BC-bentonite는 PO_4^{3-} 의 흡착률이 200 mg/L의 농도에서 42~45%, NO_3^- 의 흡착률이 200 mg/L의 농도에서 36%, SO_4^{2-} 의 흡착률은 200 mg/L의 농도에서 18 ~ 25%를 나타내어 같은 양이온성 폴리머로 제작한 CP-bentonite와 HDTMA-bentonite와 흡착능이 크게 차이가 났다. 반면 음이온성과 비이온성 폴리머로 제작된 유기벤토나이트의 실험에서는 모든 음이온을 거의 흡착하지 않았다. 비이온성 폴리머로 제작된 Brij 98-bentonite와 Triton 100-bentonite의 경우 PO_4^{3-} 의 흡착률은 200 mg/L의 농도에서 2.9~4.3%, NO_3^- 의 흡착률이 200 mg/L의 농도에서 1.3 ~ 1.4%, SO_4^{2-} 의 흡착률은 200 mg/L의 농도에서 0.7 ~ 1.2%를 나타냈다. 음이온성 폴리머로 제작된 SDS-bentonite는 PO_4^{3-} 의 흡착률은 200 mg/L의 농도에서 2.9%, NO_3^- 의 흡착률이 200 mg/L의 농도에서 0.5%, SO_4^{2-} 의 흡착률은 200 mg/L의 농도에서 1.4%를 나타냈다.

위의 결과로 보아 일부 양이온성 폴리머를 이용하여 제작한 유기벤토나이트는 높은 음이온 흡착성을 나타내었다. 따라서 이러한 유기벤토나이트는 유해성 음이온의 제거와 같은 환경오염처리에 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

4. 참고문헌

- 황진연 (1999) 유기폴리머 용액에 혼합한 몬모릴로나이트의 응집거동 및 특성. 대한자원환경지질학회지, 32(3), 307-315.
- Koh, S. M. and Dixon, J. B. (2001) Preparation and application of organo-minerals as sorbents of phenol, benzene and toluene. Appl. Clay Sci., 18, 111-122.
- Lee, S. Y. and Kim, S. J. (2002) Expansion characteristics of organoclay as a precursor to nanocomposites. Colloids and Surfaces A, 211, 19-26.
- Sheng, G., Xu, S. and Boyd, S. A. (1996) Cosorption of organic contaminants from water by hexadecyltrimethylammonium-exchanged clays. Wat. Res. 30(6), 1483-1489.