

표면개질된 Anthracite를 이용한 비소제거
- Zeta potential을 통한 CTABr과 Anthracite간의 결합메카니즘
연구 -

Removal of As(-III) by the Surface-Modified
Anthracite

- Zeta potential approach to depict the binding
between CTABr and Anthracite -

장현숙, 강혜정, 박정문, 박상원
계명대학교 환경과학과

1. 서 론

환경 문제에 대한 관심이 고조되면서 지하수의 오염 방지와 수처리에 대한 방안이 여러각도에서 제시되고 있다. 특히 수처리나 지하수 오염 방지 등의 특성이 대용량의 처리가 기본 전제 조건이므로 점토와 같은 경제성 있는 재질의 개발이 매우 절실하다.

그러나 대부분의 흡착제가 음전하를 띄는 표면 특성으로 말미암아 수용액 중의 유독성 유해물질로 미량으로 존재하여도 치명적 독성을 가진 Arsenate와 같은 음이온 중금속 처리에 흡착제를 이용하는데 어려움이 있었다. 선진 외국의 경우 흡착제의 표면개질에 관한 연구가 활발히 수행되고 있으나 국내에서는 아직 이 분야에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

계면활성제의 흡착에 대한 초창기 연구결과는 계면활성제의 농도가 낮고, 흡착제의 표면전하가 낮을 때 흡착현상은 전기를 띤 표면과 반대전기를 띤 계면활성제 분자간의 정전기적 인력에 의해 이루어지는 것으로 밝혀냈다. 이같은 형태의 흡착은 이미 흡착되었던 양이온과 계면활성제가 교환되는 형태이므로 고체 입자의 전기이동도를 크게 변화시키지 않는다. 계면활성제의 농도가 높아지면 계면활성제 분자의 소수성 꼬리 상호간의 인력에 의해 회합하여 보다 큰 덩어리가 형성된다. 고체 표면에 흡착된 계면활성제는 회합의 정도에 따라서 hemimicelle과 admicelle 구조로 구분된다. 이 때 흡착은 정전기적 인력과 소수

성 인력에 의해 이루어지며 이같은 회합현상은 계면활성제의 흡착을 크게 증가시킨다.⁽¹⁾⁽⁴⁾

본 연구에서는 이와 같은 계면활성제와 흡착제간의 결합메카니즘을 표면전위 측정을 통해 규명하고, 흡착제의 구조 및 양이온 교환능력(CEC), 이온 교환된 계면활성제의 종류, pH 및 농도 등 이들 주요 인자가 Arsenate 흡착제거에 미치는 영향을 정량적으로 규명하여 표면개조된 흡착제의 음이온 흡착메카니즘을 밝히고자 한다.⁽⁶⁾ 이를 적용시켜 양이온 계면활성제로 표면개질된 Anthracite를 이용하여 Arsenate를 제거하고자 한다.

2. 실험 방법

흡착제의 CEC, 비표면적 및 계면활성제 흡착에 따른 흡착제의 zeta potential을 측정한다.

흡착실험은 회분식 실험을 수행하여, 계면활성제 수용액에 흡착제를 가하고 이온강도를 조절한 후 실온에서 교반하여 흡착시킨 후, 최종 pH를 측정하고 0.45 μ m filter로서 여과한 후 여액을 취해 잔류농도를 측정하므로써 흡착된 양을 산출한다. 또한 표면개조된 흡착제의 안정성 연구를 위해 세정액으로 탈착시킨 후 탈착된 농도를 구한다.

반응조에 계면활성제가 코팅된 흡착제와 비소를 정량 투입한 후, 일정 시간 교반하여 평행에 도달시킨 수용액 내에 용해되어 있는 농도를 0.45 μ m여과지로 여과한 후 분석하여 최초 농도와와의 비교를 통하여 총 물질수지를 확인한다.

3. 결과 및 고찰

Anthracite의 CEC가 1.51 meq/100mg, 비표면적은 124m²/g으로 비교적으로 큰 값을 보였다.

계면활성제로 코팅시키기 전과 코팅후의 Anthracite입자의 제타전위 측정 결과 코팅후에 그 값이 상당히 증가됨을 보였다. 이것은 Anthracite입자의 표면은 일반적으로 음전하로 대전되어 있으므로 양이온 계면활성제인 CTABr은 정전기적 인력에 의해 흡착질 입자에 흡착되면서 표면 전하를 중화시키므로 흡착에 따라 제타전위 값이 증가되는 것으로 보인다. 수용액의 pH에 따라서 흡착제의 표면전하가 변화하는 것은 이미 잘 알려진 사실이며 이는 나아가서 계면활성제의 흡착특성에 영향을 미칠 것이다. 첨가된 CTABr의 양이 증가함에 따라 Anthracite는 Specific adsorption이 일어나 5 $\times 10^{-5}$ M CTABr 코팅시에 전 pH 범위에서 charge가 양의 값으로 상당히 증가되는 것으로 나타났다.

CTABr의 초기 농도가 2 $\times 10^{-5}$ M일 때 전 pH범위에서 100%의 코팅율을 보였고 그 이상의 농도에서는 pH 중성부분에서 높은 코팅율을 나타내었다. 이온

강도가 흡착에 미치는 영향에서는 이온 강도가 낮을수록 코팅율이 높게 나타났다.

탈착실험결과 표면개질된 흡착제가 전 pH범위에서 안정함을 알 수 있었고 이를 이용한 제거실험에서 전 pH 범위에서 95% 이상의 높은 Arsenate 제거율을 보였다.

4. 참고 문헌

- (1) Snoeyink, V.L.; Weber, W.J.; Marj, H.B, "Sorption of Phenol and Nitrophenol by Active Carbon", *Environ. Sci. & Eng.*, Vol. 3, 1969, pp. 918-926
- (2) Haggerty, G.M.; Bowman, R.s., "Sorption and Desorption of Quarternary Amine Cations on Clays", *Environ. Sci. Tech.*, Vol. 28, No. 3, 1994, pp.452-458
- (3) Stapleton, M.G.; Sparks, D.L.; Dentel, S.K., "Sorption of Pentachlorophenol to HDTMA-Clay as a Function of Ionic Strength and pH", *Environ. Sci. Tech.*, Vol. 28, No.13, 1994, pp. 2330-2335
- (4) Kim, H-S.; Jeong, Y-D.; Joo, D-J., "Adsorption of Sparingly Soluble Organics onto Cationic Surfactant-coated Bentonite", *J.KI&EC*, Vol.6, No.3, 1995, pp.458-463
- (5) Nayyar, S.P., Sabatini, D.A., Harwell, J.H., "Surfactant Adsolubilization and Modified Admicellar Sorption of Nonpolar Polar, and Ionizable Organic Contaminants", *Environ. Sci. Tech.*, Vol. 28, No. 11, 1994, pp.1874-1881.
- (6) Rhoades, J.D., "Cation Exchange Capacity", *Methods of Soil Analysis*, Part 2. Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph No.9, 2nd Ed., Edited by Page, A.L., 1982, pp.149-157
- (7) Swards, T., "Characterization of Fracture Surfaces in Dolomite Rock, Culebra Dolomite Member", Rustler Formation. SAND 90-7019, Albuquergre, NM : Sandia National Laboratories.