

환경일반-1 인산이온의 흡착에 의한 Apatite의 표면전위의 변화와 흡착 특성

신학기*

경남정보대학 응용화학공학계열

1. 서론

실리콘 단결정봉을 웨이퍼 형태로 만들기 위하여 slicing, lapping 공정을 거친 후에 진한 HF에 에칭시킨 후에 1차 polishing을 완료하고, 이어서 질산, 인산, 불산 혼산 용액을 사용하여 2차 에칭을 시키고 난 후에 fine polishing을 한다. 2차로 에칭 시킨 혼산의 농도가 약해지면 폐수 처리조로 보내어서 폐수 처리를 하는데 이때 소석회를 가하여 pH=7-8로 유지하면서 교반하면 질산, 인산, 불산이 손쉽게 제거된다. 이때 폐수 처리과정은 하이드록시 아파타이트를 제조하는 과정과 비슷하며 이를 1000℃ 이상의 온도로 가열하면 아파타이트 결정이 생성되지만 아파타이트 결정에는 불소 이온이 함유되어 있고, 비양론적인 아파타이트 결정이 생성되므로 중금속과 인산 이온의 흡착 특성이 우수하지 못하다는 단점을 갖고 있다.

따라서 본 연구에서는 가열 온도에 따른 결정상과 음이온의 잔류 상태를 조사하고, 이어서 아파타이트에 함유되어 있는 원소 분석을 통하여 부족한 원소를 첨가하므로써 양론적인 아파타이트를 얻고자 한다. 인산이온의 첨가량에 따라서 분체의 표면전위의 변화를 측정하고 표면 전위에 따라서 중금속과 인산이온의 흡착에 어떠한 영향을 주는지를 고찰하므로써 폐기물의 재활용도를 높이고자 한다.

2. 본론

시료를 110℃에서 건조시킨 후에 소성 온도에 따른 결정상과 음이온의 상태를 관찰하기 위하여 300℃ ~ 1100℃에서 2시간 시료를 X-선 회절시험과 FT-IR 시험을 하였다. 그 결과 900℃에서 2시간 소성한 조건이 결정성이 가장 양호하였고, 음이온도 거의 이 온도에서 탈기한 것으로 확인되었다. 그러나 이 시료에는 불소 이온이 소량 함유되어 있으므로 물에 불소 이온이 용출되는 특성을 보여주고 있으며, X-선 형광분석 결과에 의하면 인이 부족한 비 양론적인 아파타이트 임이 확인 되었다.

따라서 양론적인 아파타이트를 제조하기 위하여 1%, ~ 6%로 조제한 인산 용액에 110℃에서 건조한 아파타이트를 첨가하여 2간 교반 시킨 후에 900℃에서 2시간 소성하고 여기에 함유되어 있는 원소의 조성구분과 결정상을 조사하고 제타전위를 측정하였다. 제타전위에 따른 중금속의 흡착과 인산이온의 흡착 특성을 측정하였고 또 폐수에 함유되어 있는 COD 제거에 미치는 영향을 관찰하였다.

3. 결 론

(1) 분체의 결정과 조성

100 °C에서 건조시킨 시료를 300 °C ~1100°C에서 2시간 소성한 아파타이트의 결정 성과 음이온의 잔류상태를 관찰한 결과 900 °C에서 2시간 소성한 조건에서 가장 양호한 아파타이트의 결정이 생성되었고, 질산칼슘의 분해가 거의 일어났음을 확인할 수가 있었다. 그러나 Ca/P의 몰비가 1.85로서 비양론적인 아파타이트로서 인의 함량이 부족하다는 것을 확인할 수가 있었다. 양론적인 몰비(Ca/P=1.67)를 갖는 아파타이트를 제조하기 위하여 인산 이온을 1% ~ 6% 농도로 조제한 용액에 110 °C에서 건조시킨 시료를 첨가하고 2시간 동안 교반 시킨 후에 900 °C에서 2시간 소성하였다. 그 결과 2% 인산 용액에 흡착 시킨 아파타이트가 가장 양론적인 아파타이트에 근접하였음을 확인할 수가 있었다.

(2) ZETA 전위의 측정

Photal 사의 EDS-800 제타전위 측정기를 사용하여 10^{-3} M NaCl 용액에 각 조건에서 조제한 아파타이트를 1 wt% 농도로 첨가한 후에 zeta 전위를 2회 측정하였다. 인산을 흡착시키지 않은 시료는 zeta 전위가 -13.16mV, 1% 인산을 흡착시킨 시료의 zeta 전위는 -22.95 mV, 2% 인산을 흡착시킨 시료의 zeta 전위는 -23.35 mV이었다. 그리고 3% ~ 6% 인산을 흡착 시킨 시료의 zeta 전위는 2% 인산을 흡착시킨 시료의 zeta 전위와 거의 비슷한 값을 나타내었다.

(3) 중금속의 제거

인산이온을 흡착시키지 않은 시료, 1%, 2% 인산을 흡착 시킨 후에 900 °C에서 2시간 소성한 시료의 중금속 흡착 특성을 확인하기 위하여 Pb, Mn, Zn을 흡착시킨 결과에 의하면 용액의 zeta 전위가 (-) 전위가 클수록 중금속의 흡착 특성이 우수하다는 것을 확인할 수가 있었다.

4. 요 약

질산, 인산, 불산을 폐수처리한 슬러지를 가열함에 따라서 아파타이트 결정으로 발달하는 과정을 살펴보면 질산칼슘의 분해에 따라서 아파타이트가 생성되지만 HF는 분해되지 않고, 결정내에 잔류하고 있다는 것을 알 수가 있다. 따라서 900 °C에서 2시간 소성한 아파타이트를 물에 용출시킬 때 HF가 용출되어 나오므로 그 사용에 제한이 되고 있다. 이러한 현상을 방지하고, 양론적인 아파타이트를 제조하기 위하여 인산 이온을 흡착 시키고 900 °C에서 2시간 소성한 결과 불소이온은 대폭적으로 감소되었고, Ca/P의 몰비는 양론적인 1.67에 근접하였고, 이 조건에서 합성한 아파타이트는 중금속의 흡착, 인 및 COD의 흡착, 제거율이 우수하였다.

참 고 문 헌

- T. Nonami, H. Taoda, N. Thi Hue, E. Watanabe, K. Iseda, M. Tazawa,
and M. Fukaya, 1998, Material Research Bulletin, 33(1), pp.125-131
A. Fujishima and K. Honda, Bull. Chem. Soc. Jpn. 1971, 44, 1148
K. Kamija, T. Yoko, K. Tanaka, Y. Fujiyama, 1989, J. Mater. Sci., 24, 827