

PC12) 폐 달걀 껍질을 이용한 Cd제거에 관한 연구

박흥재, 정성욱, 봉상훈*, 이병호
인제대학교 환경공학부

I. 서 론

현대 산업사회의 원동력은 에너지이며 주된 에너지원은 석유 혹은 석탄 등 화석연료이다. 폐수로부터 중금속을 제거 및 회수를 위한 방법으로는 화학적 침전, 응집, 이온교환, 용매추출, 착염화, 여과, 증발, 막분리 방법 등을 들 수 있다.^{2,4)}

이들 방법들은 모두 실용 가능한 방법이나, 대부분 전 처리가 필요하거나 2차 오염이 발생하는 문제점들이 있으며, 수중의 중금속 농도가 낮을 경우 비효율적이고 비용이 비싸다는 단점이 있다.^{4,5)}

흡착법 또는 이온 교환법의 경우에는 흡착제로서 또는 이온교환체로서 활성탄, 실리카겔, 활성알루미나 및 이온교환 수지 등이 널리 사용되고 있으나 고가이기 때문에 흡착처리 능력이 우수함에도 불구하고, 일반적으로 대량 소비가 되지 않고 특수한 경우에만 이용되고 있어 풍부하고 손쉽게 구할 수 있으면서도 가격이 저렴하고 경제적인 재료의 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.^{4,6,7)}

본 연구에서는 장차 폐기물의 재활용과 환경오염 방지라는 측면에서 칼슘계의 폐기물인 달걀껍질을 이용하여 중금속 제거제로의 활용 가능성을 타진해 보고자 한다. 달걀껍질은 얇은 막으로 형성된 다공질체로서 오염 물질에 대한 흡착 효율이 다소 높을 것으로 예상된다.

따라서 본 연구에서는 자원 재활용의 측면과 환경오염 방지라는 측면에서 음식물 쓰레기 중에서 일반 가정집과 식당 그리고 제과점에서 배출되고 있는 자연계에 존재하는 탄산칼슘으로 알려진 달걀껍질을 물리·화학적인 특성을 조사하고 중금속 제거제로서의 가능성을 파악하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

A. 연구 재료

실험에 사용된 달걀껍질은 유기물질과 방해 물질을 제거한후 시료를 filtering 한 후 건조기에 넣어 100 °C 에서 24시간 건조를 시킨 후 pot mill로 파쇄 시킨 시료를 표준시료로 사용하여, 전기로에서 800°C에서 2시간 동안 소성 하였다

본 실험에서 사용한 시료의 크기는 40~100 mesh의 범위를 사용하였다.

B. 실험 방법

1. 시료의 소성 특성

시료를 여과·건조시킨 후, 파쇄 시킨 시료를 40~100 mesh 로 선택하여 일정량의

시료를 취해 TGA(Dupont instruments co. TGA-951 Series, USA)를 사용하여 열분해에 따른 각 시료의 소성 특성을 파악하였다.

2. 시료의 정성·정량 분석

시료의 성분 분석방법은 XRF(XRF-1500, SHIMADZU, Japan)를 이용하여 시료의 소성 전·후 시료를 정량 분석하였다.

3. 시료의 구조분석

시료의 grain 형태와 크기 등의 구조 분석을 위해 SEM(Topcon, SM-300, Japan)을 25 Kv, 3000배의 배율로 관찰 하였다.

4. 중금속 제거실험

각각의 중금속 용액(Cd)은 중금속 표준용액 1000ppm (Sigma, USA)을 3차 증류수로 희석하여 폐 달걀 껍질 20g을 1mg까지 정확히 달아서 섞은 후 실온에서 200rpm으로 교반한 후 상등액을 분취하여 ICP(Inductively Coupled Plasma , GBC XMP)를 이용하여 Cd을 정량 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

3-1. 시료의 소성 특성

전처리한 원시료의 소성 특성을 알아보기 위해 TGA를 이용하여 40℃/min의 조건으로 800℃까지 소성시킨 결과 약 650℃에서 소성 반응이 일어나기 시작하여 770℃에서 대부분 완결되어 상의 형태 변화가 일어난 것을 알 수 있다. 전처리의 과정에서 유기물과 수분을 대부분 제거하였기에 0~640℃까지는 순수한 CaCO₃의 형태로 결정을 이루고 있다가, 670℃~750℃까지는 CaCO₃와 CaO가 공존하는 형태로 존재를 하고, 최종적인 열분해를 통해 CaCO₃는 대부분이 CaO의 형태로 전환되어 770℃이후에는 TGA 곡선이 거의 X 축과 일치하는 것으로 보아 달걀껍질의 경우 760℃정도에서는 대부분이 소성 반응을 일으켜 CaO의 형태로 전환된 것으로 판단된다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 달걀껍질을 이용하여 자원 재활용과 환경오염 방지의 측면에서 중금속 중에서 Cd 제거실험을 하였으며, TGA, XRF, SEM을 사용하여 소성 후의 특성을 연구한 결과는 다음과 같다.

1. 달걀껍질은 소성 후에는 대부분의 성분이 lime 형태로 전환 되는 것을 XRF data로 결과로 확인 할 수 있었으며, SEM 사진으로 보아 grain과 pore의 크기가 상당히 커진 결과를 나타내어 재활용 가능성이 있는 것으로 판단된다.

2. 소성한 egg shell은 lime 형태로 용존 중금속 중 Cd 제거율이 아주 높은 것으로 나타났다.

egg shell을 이용하여 폐수에 포함된 중금속을 제거함에 있어서 Cd, 의 소성한 egg shell 을 투입하고, 앞으로 폐수에 있어서 다른 중금속 제거에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 유수용, 이훈용, 정원진, 문명준, 이민규. 폐종이컵을 이용한 이온 교환체 제조와 중금속 제거 특성, 한국환경과학회지, 2002, 11(9).
- 감상규, 홍정연, 현성수, 안병준, 이민규 제주 스크리아로부터 합성된 Na-P1 제올라이트에 의한 Cu이온 제거, 한국환경과학회지, 2002, 11(1).
- EPA, 1991, Recovery of Metals from Sludge and Wastewater, EPA/600/s2-91/041, 548-028/40080, 127.
- 김동석, 게 껍질을 이용한 수중의 복합 주음속 제거에 관한 연구, 한국환경과학회지, 2002, 11(7).
- Volesky, B., Biosorption and biosorbents, Biosorption of Heavy Metals, Volesky, B. (ed.), CRC Press, Boston, 1990, 3-5 pp.
- Mukami Y., New developments in zeolite science and technology, Proceeding of 7th International Zeolite Conference, Tokyo, August, 1981, 17-22.
- 감상규, 김덕수, 이민규, 천연 및 전처리 제올라이트에 의한 2가 중금속이온 제거능의 비교 · 검토, 한국환경과학회지, 1999, 8(3), 399-409.
- 조현덕, 왕겨와 감잎을 이용한 중금속이온 흡착, 충북대학교 석사학위논문, 1993.
- 이성홍, 꽃게껍질에 의한 중금속 흡착특성에 관한 연구, 효성여자대학교 박사학위논문, 1994.
- 조배식, 새우껍질을 이용한 중금속 흡착에 관한 연구, 조선대학교 석사학위논문, 1994.