

정경훈*, 조기본¹, 이경희, 최형일, 정오진
 조선대학교 환경공학부, ¹산업대학원

1. 서론

폐쇄성 수역의 부영양화 방지를 위해 검토되고 있는 인 제거법은 크게 생물학적 처리법과 화학적 처리법으로 나눌 수 있다. 생물학적 처리법은 기존의 표준 활성슬러지법의 폭기조 전반부에 혐기조를 설치하거나 또는 간헐폭기 등의 환경조건을 적절히 조절하면 대응 가능하며 또한 약품이 필요하지 않는 등의 이점이 있으나 이들 공정은 미생물 특성상 안정적인 인 제거가 어렵고 운전관리가 까다로운 단점이 있다.

화학적 처리법으로는 알루미늄염, 철염, 또는 석회 등의 칼슘염과 인을 반응시켜 제거하는 응집침전법, 활성알루미나 충전층에 통과시켜 제거하는 흡착법, 또는 음이온 교환수지의 충전층에 통과시켜 처리하는 이온 교환법 등이 있으나 약품 비용이 많이 들고, 슬러지 생성량이 많으며, 슬러지 농축성 및 탈수성이 불량하여 처리 처분에 문제점이 있다.

최근에는 이러한 문제점등을 보완하기 위한 연구로서 정석 탈인법에 의한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서는 폐굴껍질의 재활용 측면에서 폐굴껍질을 탈인재로 사용하였으며 수중의 인 제거를 위하여 폐굴껍질의 분말과 소성한 분말, 또는 분말을 용해시킨 후의 상등액에 대한 인 제거 특성에 대하여 검토하였다.

2. 재료 및 실험방법

1) 실험 재료

폐굴껍질을 흙과 불순물이 떨어질 정도로 세척하고 증류수로 평균다음 자연 건조시켜 분쇄한 후 입자크기를 0.85 mm 이하와 0.85~1.7 mm이하로 분류하여 Dry oven에서 약 105℃로 유지하면서 24시간 건조시켰다. 또한 소성 폐굴껍질을 분말의 폐굴껍질을 850℃ 전기로에서 4시간 소성시켰다. 액체 시료는 소성한 것과 소성하지 않은 폐굴껍질 분말을 10 g씩을 각각 100 ml의 증류수에 넣고 jar tester에서 150 rpm으로 24시간 교반 후 거름종이로 상등수를 걸른 다음 실험에 사용하였다.

2) 실험 방법

회분식 실험을 삼각 플라스크에 일정 농도의 인공시료 200 ml를 넣은 다음 일정량의 폐굴껍질 분말 및 용출액을 넣고 진탕기(150 rpm)에서 진탕하였으며 시간별로 용액을 분취하여 GF/C로 여과한 것을 검액 시료로 하였다. 컬럼에 의한 인 제거 실험을 50 ml 용량의 컬럼을 사용하여 여기에 약 40 ml 정도의 폐굴껍질 분말을 충전하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 폐굴껍질 분말의 입경에 따른 인 제거

폐굴껍질의 입경이 작은 쪽이 정석 반응이 빠르게 일어나며 반응이 경과함에 따라 수중 잔류 인 농도가 서서히 낮아지는 경향을 보였다. 폐굴껍질 분말 1 g을 첨가하였을 때 반응 48시간에 있어서의 인 제거율은 소입경인 경우 95.2%이나 중입경인 경우에는 89.5%로서 소입경의 폐굴껍질 분말을 사용하는 쪽이 효율적으로 인이 제거되었다.

3.2 칼럼에 의한 연속적 인 제거

폐굴껍질 분말을 칼럼에 충전하여 유입수 인 농도 50 mg/l를 흘려 보았을 때의 인 제거율을 검토하였다. 소입경의 폐굴껍질 분말을 충전한 칼럼에서는 통수량 280 ml까지 유출수 PO₄-P농도가 증가하여 1.2~1.6 mg/l 정도 되었다. 그러나 통수량 400 ml 이상에서는 유출이 느려지기 시작하여 통수량 800 ml 정도에서는 40 ml를 흘려보내는데 30분 정도 소요되었다.

3.3 소성 폐굴껍질 분말의 첨가량에 따른 인 제거

소성한 폐굴껍질의 분말 0.1 g과 0.2 g을 첨가하였을 때 초기 수중 PO₄-P농도 50mg/l이 반응 30분만에 약 2 mg/l까지 제거되었으며 반응 48시간에는 거의 100% 제거되어 소성하지 않은 폐굴껍질 분말을 사용할 때보다 적어도 1/10~1/50정도의 양으로도 비슷한 인 제거 효율을 나타내었다.

4. 요약

폐굴껍질의 분말, 소성한 분말 및 추출 용액을 사용하여 인 제거 특성에 대한 실험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 폐굴껍질 분말의 입경이 작은 쪽이 인 제거 효율이 높았다.
- 2) 소성한 폐굴껍질의 분말을 사용한 경우에는 소성하지 않은 폐굴껍질 분말보다 1/10~1/50정도의 양으로도 비슷한 제거효율을 나타냈다.
- 3) 칼럼에 의한 연속 인 제거 실험에서는 유출수 농도 2mg/l 이하로 유지되었으나 통수량 증가에 따라 막힘 현상이 일어났다.

5. 참고문헌

- Hisahi Yamada, 1986, A fundamental research on phosphate removal by using sludge, Wat. Res., 20(5), 547-557
- H. Roques, 1991, Phosphorus removal from wastewater. by half-burned dolomite, Wat. Res., 25(8), 959-965
- Zolitek, J. Jr., 1974, Phosphorus removal by orthophate nucleation, J. Water Pollut. Control Fed., 46, 2498-2507.
- 中川四郎, 1983, 骨炭を用いた2次処理水の晶析脱リン法に関する研究(I), 下水協會誌, 20(231), 19-27