

OC4) 제주 스코리아로부터 제조한 Na-A 제올라이트계 흡착제에 의한 암모니아성 질소 흡착 특성

김희애 · 정주성 · 강혜영 · 문성준¹⁾ · 현성수²⁾ · 이창한¹⁾ · 감상규

제주대학교 환경공학과, ¹⁾부산가톨릭대학교 환경행정학과, ²⁾제주특별자치도 보건환경연구원

1. 서론

화산지역이라는 제주의 지형학적으로 다량 산재해 있고, 부존 천연자원의 활용이라는 측면에서 상당한 관심이 되고 있는 스코리아를 채취하여 용융/수열합성 공정을 이용하여 Na-A계 제올라이트를 합성하고 이의 이온교환/흡착 특성을 활용하여 양돈분뇨 중의 고농도로 존재하여 악취를 유발하는 암모니아성 질소 흡착 특성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

제주 스코리아로부터 제올라이트의 합성은 Lee et al.(2018)의 결과를 토대로 결정화도 높은 제올라이트계 흡착제를 제조하였고, 제조된 합성 제올라이트를 XRD, XRF 및 SEM을 이용하여 확인하였다. 합성 제올라이트에 의한 암모니아성 질소의 흡착은 회분식 반응기를 이용하여 제올라이트의 양, 오염물질의 농도, 반응시간, 반응 pH 등에 따른 다양한 반응 인자에서 오염물질의 흡착능을 검토하였다.

3. 결과 및 고찰

제조된 합성 제올라이트는 XRF로 검토한 결과 SiO₂/Al₂O₃ 몰비는 순수 Na-A 제올라이트의 몰비와 거의 유사한 수준을 보였고, XRD로 순수 제올라이트의 특성 피크와 거의 동일한 위치임을 확인하였으며, 결정화도는 순수 Na-A 제올라이트의 38.9%를 보였다. 그리고 SEM으로 Na-A형 제올라이트의 광학적인 특성인 약 1.0 ~ 2.0 μm 크기의 정육면체의 결정구조로 표면이 변화되었음을 관찰할 수 있었다. 따라서 제주 스코리아로부터 제조된 합성 제올라이트는 Na-A 제올라이트계 물질임을 확인할 수 있었다.

제조된 Na-A 제올라이트계에 의한 NH₄⁺-N의 흡착 특성을 검토한 결과, 흡착평형시간은 30분 이내에 도달하였으며, 흡착능은 초기 NH₄⁺-N 농도 50 mg/L에서 제주 스코리아에 비해 200배, 순수 제올라이트의 56%를 보였다. 초기 pH의 영향에서 pH 3에서 pH 7로 증가함에 따라 흡착능은 증가하였으나 pH 7 이상에서는 감소하였고, 제올라이트의 양이 증가함에 따라 제거율은 높아지나 평형흡착량은 감소하였다. Na-A 제올라이트계에 의한 NH₄⁺-N의 흡착 속도는 유사 1차 속도식 보다는 유사 2차 속도식에 의해 잘 예측됨을 확인할 수 있었고, NH₄⁺-N의 등온흡착실험결과는 Freundlich 등온식보다는 Langmuir 등온식에 더 잘 만족하였으며, Langmuir 등온식으로부터 구한 최대흡착량은 31.3 mg/g으로 나타났다.

4. 결론

제주 스코리아로부터 양돈 용융/수열합성 공정으로 제조된 합성 제올라이트는 XRF, XRD 및 SEM으로 Na-A 제올라이트계 물질임을 확인하였으며, 이를 이용한 NH₄⁺-N의 흡착은 유사 2차 속도식 및 Langmuir 등온식에 부합하였으며 최대흡착량은 31.3 mg/g으로 나타났다.

5. 참고문헌

Lee, M. G., Park, J. W., Kam, S. K., Lee, C. H., 2018, Synthesis of Na-A zeolite from Jeju Island scoria using fusion/hydrothermal method, Chemosphere, 207, 203-208.

감사의 글

본 연구는 2020년도 제주녹색환경지원센터의 지원에 의해 수행되었으며, 이의 지원에 감사드립니다.