

[산학관발표]

철기반 흡착제(Fe-GAC)와 알루미늄-지르코니아 세라믹 나노분리막을 이용한 지하수 자연방사성물질(우라늄) 제거 연구

김수홍 · 권도현 · 강석태¹⁾ · 이창하²⁾

(주)에스지알테크, ¹⁾한국과학기술원 건설및환경공학과, ²⁾울산과학기술원 도시환경공학부

1. 서론

최근 생활용수와 먹는 샘물 산업 발달로 지하수의 음용률이 급격히 증가하고 있다. 그러나 지하수 중 자연방사성물질(우라늄) 등이 검출되면서 사회적 문제로 안전성에 위협을 받고 있다. 이에 환경부에서는 2015년 11월 먹는 물 수질기준 우라늄 0.03 mg/L이 입법되면서 규제를 하기 시작하였으며, 대체수원 개발 및 저감기술 등에 관심이 증가하고 있다. 본 연구에서는 산화철로 담지한 활성탄(Fe-GAC)과 알루미늄-지르코니아를 여과코팅한 세라믹나노분리막(NF)을 이용하여 자연방사성물질(우라늄)을 제거하는 실험을 진행하였다.

2. 재료 및 연구방법

활성탄 표면에 3가철산화물을 코팅하여 표면적 650.75 m²/g, 공극부피 0.3924 m³/g, 평균 공극크기 2.4118 nm 특징을 지닌 Fe-GAC와 세라믹분리막(UF)에 알루미늄-지르코니아 나노입자(42.12 nm)를 여과코팅하여 평균 공극 크기 4.3±0.7 nm, 막간차압 (1 bar) 14±0.2 LMH, 막 자체 저항 2.57×10¹³ m⁻¹ 특징을 지닌 세라믹나노분리막(NF)을 이용하여, 처리용량 0.375 m³/hr Pilot Plant를 제작 실험 평가하였다. 자연방사성물질(우라늄) 제거 평가를 위해 우라늄((UO₂(NO₃)₂·6H₂O), Sigma-Aldrich) 2 mg/L, pH 6.9±0.6로 조정하였으며, Pilot Plant Process는 원수 내 유기물조건에 따라 <저농도 유기물조건(0.5 mg/L이하)> Fe-GAC 단독공정과 <고농도 유기물조건(5.0 mg/L이상)> 세라믹나노분리막(NF) 전처리 후 Fe-GAC로 처리하는 공정, 이 두 가지 공정으로 나누어 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

자연방사성물질(우라늄) 분석결과 저농도 유기물 조건에서 Fe-GAC 단독공정에서 0.016 mg/L(제거율 97.9%)로 줄어들었음을 확인할 수 있었고, 고농도유기물 조건에서 세라믹나노분리막(NF)에서 우라늄 0.736 mg/L(제거율 60.9%), Fe-GAC에서 우라늄 0.024 mg/L(제거율 96.7%)로 줄어들었음을 확인하였다. 이는 세라믹나노분리막(NF)에서는 정전기적 효과와 분자량의 크기배제, Fe-GAC는 정전기적 효과에 의해 자연방사성물질(우라늄)이 저감되어진 것으로 판단되어진다.

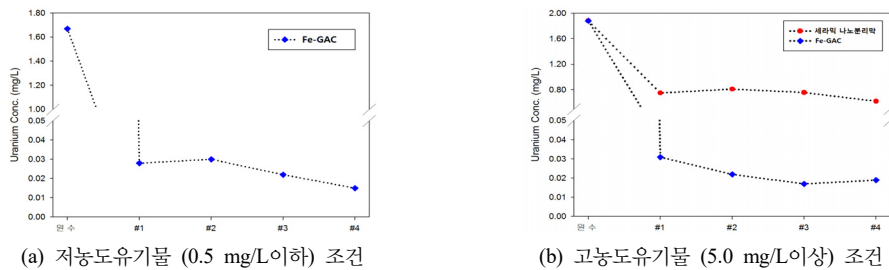


Fig. 1. Pilot Plant 공정별 자연방사성물질(우라늄) 처리 농도.

4. 참고문헌

Haleem, K. M., Warwick, P., Ick, E. N., 2006, Spectrophotometric determination of uranium with arsenazo-III in perchloric acid, Chemosphere, 63(7), 1165-1169.
Lee, S., Kim, C.-W., Paik, D.-H., 2015, Evaluation of phosphorus adsorption characteristic with surface modified activated carbon, Journal of the Korean Society of Urban Environment, 15(3), 189-197.
Shams, A. K., Ebrahimi, M., Czermak, P., 2007, Ceramic ultra- and nanofiltration membranes for oilfield produced water treatment: A Mini review, Open Environmental Sciences, 9(1), 1-8.