

## 폐수폐기·환경화학

# UPC1) 산처리 석분과 키토산 코팅석분을 이용한 지하수내 비소/납 흡착

류태욱 · 김오진 · 신소희 · 정경호<sup>1)</sup> · 송건호<sup>2)</sup> · 서승우 · 이태룡 · 오상화<sup>3)</sup> · 김흥태  
경북대학교 토목공학과, <sup>1)</sup>㈜칠보건설, <sup>2)</sup>㈜대웅환경산업, <sup>3)</sup>경북대학교 대학원 건설환경에너지공학부

### 1. 서론

전 세계적으로 많은 국가에서 식수원으로 지하수를 이용하고 있다. 특히 동남아시아와 아프리카의 경우 비소로 오염된 식수원을 음용한 후 암이나 각종 질병으로 인하여 고통받고 있다. 석분(stone powder)은 지역별로 구성하고 있는 주요 암석에 따라 상이한 성질을 가지나 조경용으로는 화강암 및 현무암이 많이 쓰이고 있다. 석재와 관련된 석가공업체는 800여개로써 약 2,000,000 톤의 석재를 가공하고 있다. 이러한 과정에서 발생하는 석분 슬러지의 양은 약 1,500,000 톤 이상이 발생하는 것으로 추정된다. 그러나 발생한 석분의 일부만 순환 골재로 이용될 뿐이며 대부분은 폐기물로 처리되고 있는 실정인바 이차 환경오염의 원인이 되고 있다.

본 연구에서는 화강암 폐석분을 이용하여 지하수내 비소를 제거하기 위한 기본실험을 수행하였다. 특히 철 함량이 많은 석분을 이용하여 산처리와 키토산 개질작업을 실시한 후 비소 흡착능력을 분석하였다. 비소의 경우 음용수로 사용하고 있는 동남아 및 아프리카의 지하수를 오염시키고 있는 주요 성분이기도 하다. 따라서 본 연구는 폐기물을 이용하여 지하수를 저렴하게 정화할 수 있는 기술을 개발하기 위한 기초 연구를 진행하는 것에 의미를 두고 있다.

### 2. 자료 및 방법

실험재료 : Stone powder는 경상북도 영천시 OO석재가공공장에서 발생한 것을 이용하였으며, 주로 화강암 석분이었다. 또한 키토산 코팅석분을 제조하기 위하여 계집질 유래 키토산을 구매(Daejung Co.)하였다. 석분표면에 존재하고 있는 각종 양이온들은 수소이온의 치환하기 위하여 1 M HCl과 초순수로 반복하여 세척하였다. 석분에 대한 키토산 코팅은 전처리된 석분에 아세트산에 녹인 키토산을 넣고 밤새(overnight) 교반하여 코팅시킨 후 상온에서 건조시켜 사용하였다.

석분에 의한 비소 흡착실험 : 지하수에서 일반적으로 비소의 오염농도는 1 mg/L미만이나 심한 경우에는 수십 mg/L도 있어 본 연구에서는 저(0.1~1 mg/L)/중(1~10 mg/L)/고농도(10~100 mg/l) 범위의 비소에 대하여 흡착실험을 수행하였다. 실험방법은 전처리석분 또는 키토산 코팅석분 1 g을 50 mL 튜브에 넣고 비소용액을 채운 후 200 rpm에서 하루동안 교반하여 흡착량을 분석하였다. 흡착실험 결과분석을 위하여 등온흡착모델(Freundlich model, Langmuir model, DR model 등)을 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

석분의 물리화학적 성질 : SEM-EDS 분석결과 전처리 석분과 키토산 코팅석분은 모두 비균질한 조성을 나타내는 것으로 나타났으며 포인트마다 성상이 모두 독립적으로 나타났다. XRD와 XRF 분석결과 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 성분이 각각 4.0%와 3.5% 나타났다.

흡착실험결과 : 전처리 및 키토산코팅 석분에 대하여 저농도 범위의 비소(0~1 mg/L)를 흡착한 결과 전처리 석분의 경우 최대 약 20 mg/kg까지 흡착이 일어났으나 키토산 코팅석분의 경우 최대 10 mg/kg으로 나타나 오히려 감소하였다. 중농도 범위의 비소 (1~10 mg/L)를 흡착한 결과 전처리 석분은 최대 82 mg/kg까지 흡착이 일어났으며 키토산코팅 석분은 최대 70 mg/kg까지 비소를 흡착하였다. 고농도 범위 (10~100 mg/L)에서는 전처리 석분은 변동이 심하였으나 최대 144 mg/kg 비소를 흡착하였고, 키토산코팅 석분은 최대 249 mg/kg으로 나타나 고농도의 경우 키토산 코팅 석분이 더욱 많이 일어났다.

### 4. 참고문헌

Gupta, A., Yunus, M., Sankaramakrishnan, N., 2013, Chitosan- and Iron-Chitosan-Coated Sand Filters: A Cost-Effective Approach for Enhanced Arsenic Removal, Ind. Eng. Chem. Res., 52, 2066-2072.