

# 동전기토양제염 시 전류에 의한 영향 분석

김계남\*, 김승수, 정정환, 최종원

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

\*kimsum@kaeri.re.kr

## 1. 서론

오염토양으로부터 우라늄을 제거하기 위해 동전기 토양제염장치 가동 시 Power Supply에 의해 가해지는 전류가 우라늄 제염효율에 가장 큰 영향을 미친다. 본 연구에서는 실험실 규모 동전기제염장치를 제작하여 전류값의 변화에 따른 오염토양으로부터 우라늄제염효율의 영향을 분석했다.

## 2. 본론

### 2.1 실험실규모 동전기장치 제작 및 실험

우라늄 오염토양으로부터 우라늄을 제거하기 위해 실험실규모 동전기장치를 Fig. 1과 같이 제작했고, 동전기장치의 주요부분은 Fig. 2와 같이 토양셀 972 mL (12×9×9 cm), 양극실(12×9×7 cm), 음극실 (12×9×8 cm)이다. 그리고 전해액 저장실 (25×25×25 cm)과 pH meter, power supply로 구성된다. 또한 양전극으로는 Dimensional Stable Anode (DSA, 8×12 cm)를 설치했고, 음전극으로는 titanium electrode을 설치했다.

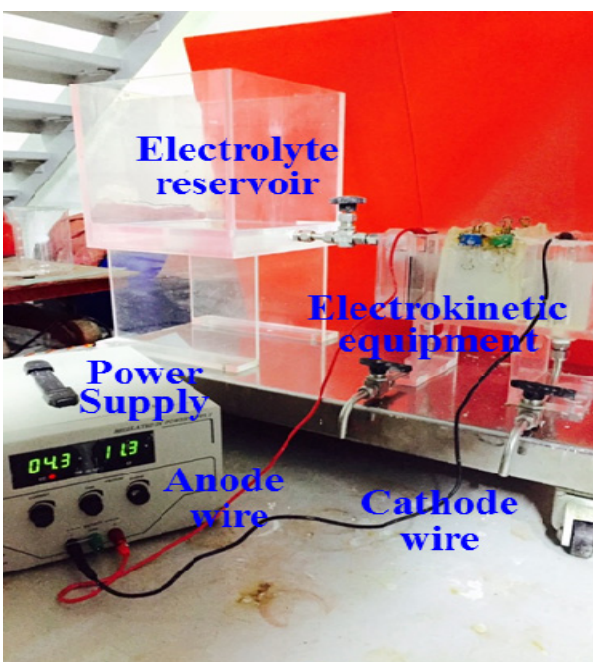


Fig. 1. Laboratory electrokinetic decontamination equipment manufactured for experiment.

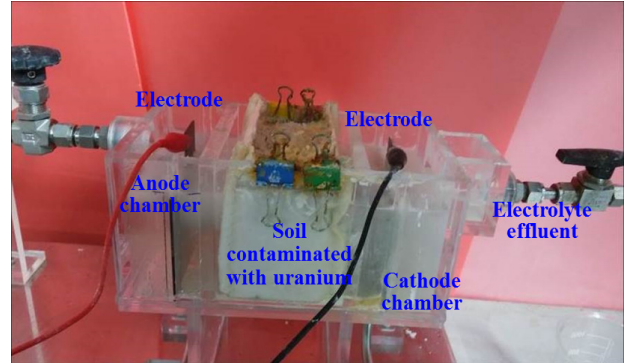


Fig. 2. Main elements of laboratory electrokinetic decontamination equipment.

동전기 음극실에서의 반응식은 아래와 같이 금속 수산화물과 금속산화물이 생성되었다.

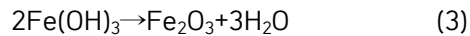
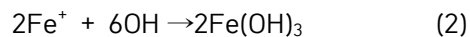
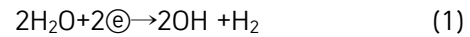


Table 1. Experiment conditions and decontamination results of the electrokinetic equipment

Elapsed (Hour)	Current (A)	Volt (V)	Removal efficiency (%)
0			
12	41	20.2	26.8
24	43	19.3	51.0
36	44	18.7	70.2
48	42	17.4	84.8
60	43	16.3	87.9
72	45	15.4	90.4
84	42	12.8	91.4
96	44	11.3	91.9

30년 이상 보관중인 방사성토양으로부터 우라늄을 제거하기 위해 제작된 실험실규모 동전기제염장치를 사용했다. 동전기제염 실험조건은 Table 1과 같다. 우라늄에 오염된 토양의 초기 우라늄농도는 약 20 Bq/g이다. 토양셀 내의 토양의 수리전도도는 1.0 cm/min이고, 전류는 40 mA/cm<sup>2</sup>, 이며, 음극실의 온도는 약 80°C이다. 즉, 전극사이의 전류는

41-45 A이고, 전극사이의 전압은 11-20 V이며, 음극실의 온도는 78-81°C이다. 또한, 0.1 M의  $H_2SO_4$  토양으로부터 우라늄탈착을 가속화하기 위한 전해용액으로 사용되었다. 동전기 가동시간은 3-6 일 이었다.

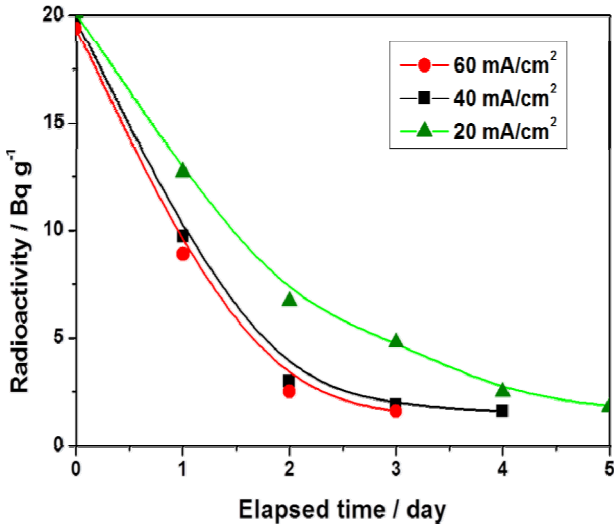


Fig. 3. Experiment results according to the electric current.

## 2.2 동전기실험 결과

전류 20, 40, 60 mA/cm<sup>2</sup>로 동전기 토양제염 실험결과는 Fig. 3과 같다. 즉, 초기 2일 동안 우라늄 제거효율은 67-85%로 높았다. 그러나 2일 후로는 제거효율이 감소했다. 전류 20 mA/cm<sup>2</sup>를 적용했을 때, 92%의 우라늄 제거효율에 도달하기 위해 약 6일이 필요했다. 전류 40 mA/cm<sup>2</sup>를 적용했을 때, 91.9%의 우라늄 제거효율에 도달하기 위해 약 4일이 필요했다. 전류 60 mA/cm<sup>2</sup>를 적용했을 때, 91.8%의 우라늄 제거효율에 도달하기 위해 약 3일이 필요했다. 즉, 전류값이 높을수록 우라늄 제거 속도는 상승했다. 또한, 양전극과 음전극의 간격이 좁을수록 우라늄제거효율을 높아졌지만, 반면에 한번에 제염할 수 있는 부피는 감소했다.

## 3. 결론

오염된 토양으로부터 제거효율은 실험경과시간에 비례했다. 초기 2 일 동안 우라늄제거효율은 67-87% 이었다. 그러나 2 일 이후 우라늄 제거효율은 감소했다. 전류를 20, 40, and 60 mA/cm<sup>2</sup>로 가해주었을 때 우라늄 약 92%를 제거하기 위해 필요한시간은 3, 4, 6 일이었다.

## 4. 참고문헌

- [1] G.N. Kim, W.K. Choi, C.H. Bung, and J.K. Moon (2007) J Ind Eng Chem 13:406-413.
- [2] G.N. Kim, Y.H. Jung, J.J. Lee, and J.K. Moon (2008) J. Korean Radioactive Waste Soc 25(2): 146-153.
- [3] Shrestha RA (2004) Investigations on the phenomena of accumulation and mobilization of heavy metals and arsenic at the sediment-water interface by electrochemically initiated processes. Thesis, Technical University Dresden.
- [4] Wallmann PC (1994) Electrokinetic remediation DOE/EM-0138P, U.S. Department of Energy, available at <http://iridium.nttc.edu/env/tmp/008.html>. Accessed 8 Dec 2015.