

동전기세정장치에 의한 방사성토양 제염기술 개발

김계남, 정운호, 이정준, 문제권, 정종현, 이근우, 정운수
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045
kimsum@kaeri.re.kr

1. 서론

원자력시설 가동 중에 발생된 방사성토양과 원자력시설 해체 후 해체부지를 청정화하기 위해 방사성토양에 대한 제염기술의 개발이 필요하다. 지금까지는 주로 토양세척기술을 적용해왔지만 이 기술 적용 시 제염효율이 낮고 폐액발생량이 많으므로 새로운 기술의 개발이 필요하다. 그러므로 국내 원자력시설 부지 오염특성에 적합하고 방사성핵종 제거효율이 높은 동전기세정 제염기술을 개발하였다.

2. 결과 및 고찰

동전기실험 결과 최적 세정제로 선정된 초산을 사용하여 기존의 동전기방법과 새로 고안한 동전기세정방법에 의해 토양제염실험을 수행하고, 코발트와 세슘 제거효율 및 세정폐액 유출량을 측정하여 동전기세정방법의 장단점을 분석했다. 10일간의 실험 중 염산을 음극 전극간에 주기적으로 첨가하여 음극간의 pH를 6이하가 되게 조절했다. 동전기실험에서의 세정용액 이동속도는 주로 전기삼투에 기인하지만, 동전기세정용액 이동속도는 전기삼투와 양수압력에 기인한다. 동전기실험에서 세정용액 평균유출속도는 53.4 ml/day이며, 동전기세정실험에서는 평균유출속도는 96.5 ml/day 이었다. 동전기세정실험시 토양이 초산으로 포화되고 펌프에 의한 압력 때문에 토양셀 내의 세정용액의 유출속도가 빨랐다.

Fig. 1은 10일간의 동전기실험과 동전기세정실험 중 토양셀로부터 매일 제거되는 코발트와 세슘의 제거효율을 표시한 것으로 코발트는 초기에 제거효율이 높았고 세슘은 좀 더 천천히 제거되는 것을 알 수 있었다. 그러므로 제염시간을 연장시키면 세슘의 제거효율을 높일 수 있음을 예측할 수 있다.

Fig. 2는 동전기실험과 동전기세정실험 10일 경과후 토양내의 잔류한 코발트와 세슘의 농도를 양극에서의 정규거리에 대해 나타내었다. 동전기실험에서는 코발트의 평균 제거 효율은 91.3%였고, 세슘의 평균제거효율은 63.5%였다. 동전기세정실험에서는 코발트의 평균 제거 효율은 97.4%였고, 세슘의 평균제거효율은 65.4%였다.

이상과 같이 기존 동전기 방법과 새로운 동전기세정 방법에 의해 오염토양을 10일 동안 제염시켰을 때, 동전기세정 방법이 기존의 동전기방법 보다 코발트와 세슘의 제거효율을 각각 약 6%와 2% 향상시켰음을 알 수 있었다. 그러므로 투수성이 높은 토양은 동전기세정방법이 효과적임을 알 수 있었다.

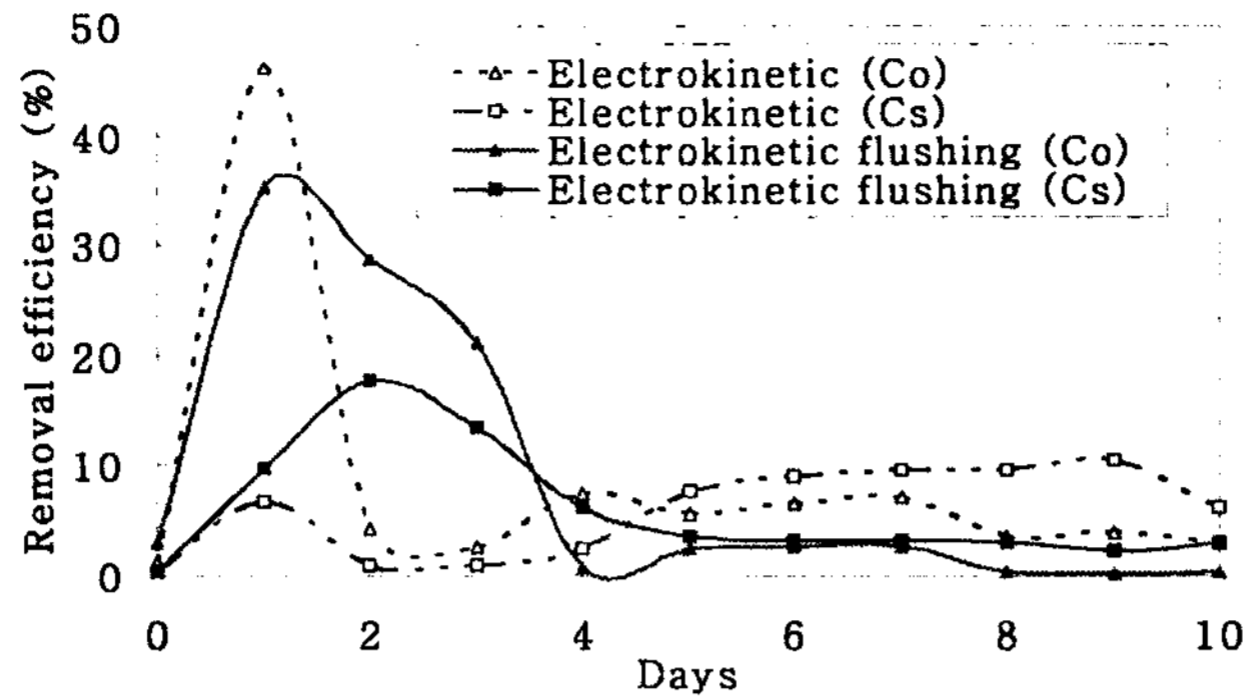


Fig. 1. Co^{2+} and Cs^+ removal efficiency versus the number of remediation days during test II and test III

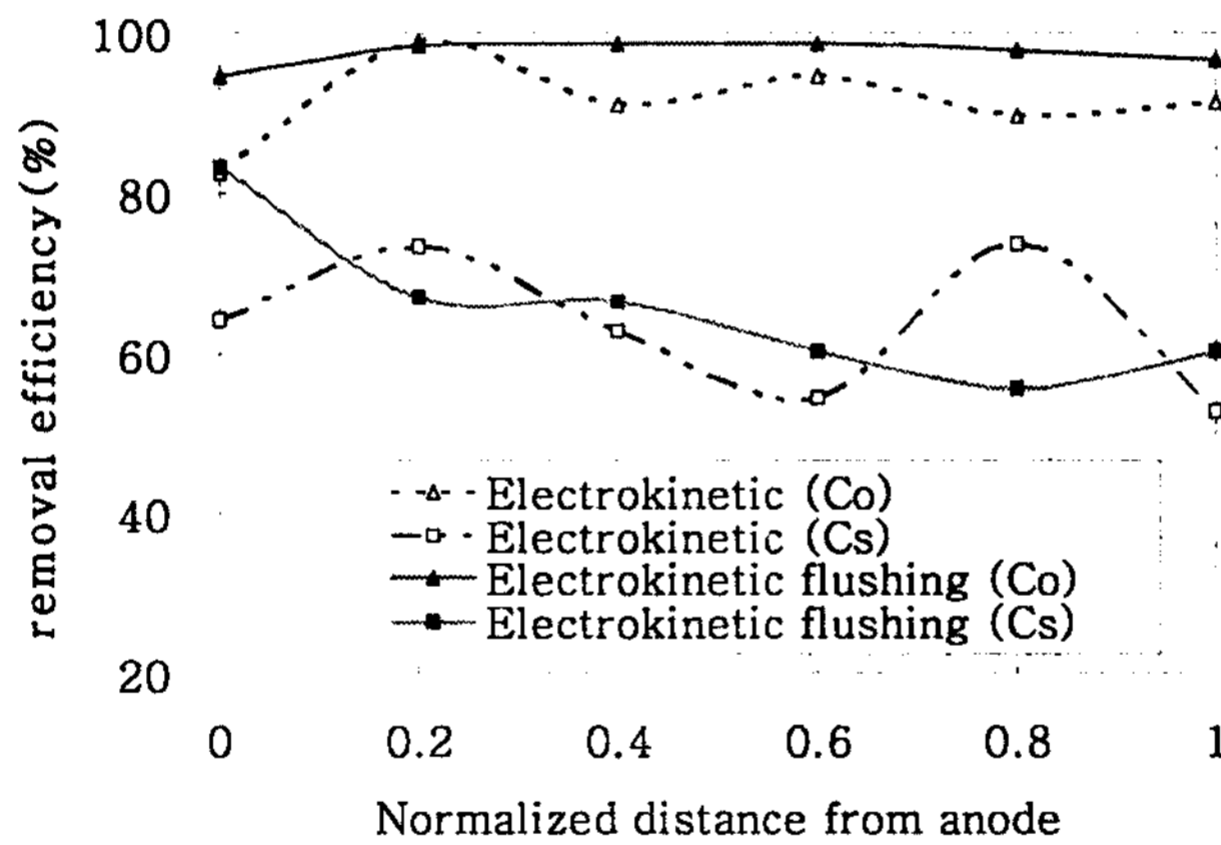


Fig. 2. Co^{2+} and Cs^+ distribution vs. distance in soil cell after completion of test II and test III

3. 결론

수리전도도가 다소 높은 국내 원자력 시설 주변 토양으로부터 Co^{2+} 와 Cs^+ 을 좀 더 효율적으로 제거하기 위한 동전기세정 제염기술을 개발하였다. 세정제로 초산을 사용하였을 때 코발트와 세슘의 평균 제거 효율은 각각 95.2%, 84.2%으로 제거 효율이 가장 높으므로 동전기세정 실험에 사용할 최적세정제로 선정했다. 한편, 기존 동전기 방법과 새로운 동전기세정 방법에 의해 오염토양을 10일 동안 제염시켰을 때, 동전기세정 방법이 기존의 동전기방법 보다 코발트와 세슘의 제거효율을 각각 약 6%와 2% 향상시켰고, 투수성이 높은 토양의 경우 동전기세정방법이 효과적임을 알 수 있었다.

참고문헌

1. K. Reddy, C.Y. Xu and S. Chinthamreddy, "Assessment of electrokinetic removal of heavy metals from soils by sequential extraction analysis," J. Hazard. Mater., B84, pp 279-296(2001).
2. S. Pamukcu and J.K. Wittle, "Electrokinetic removal of selected heavy metals from soil," Environ. Prog., 11(3), pp. 241-250(1992).