

동전기 토양제염장치 폐액 및 재생액 증류 실험

성현희*, 구대서, 김계남, 김승수, 최종원

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

*shh414@kaeri.re.kr

1. 서론

한국원자력연구원에서는 방사성 오염토양으로 부터 우라늄을 제거하기 위해 동전기 토양제염장치를 이용하여 제염하고 있다. 방사성오염토양의 제염과정에서 다량의 산 폐액이 발생되고 있으며, 폐액은 2번 재사용과정을 거치고 중화하여 Filter Press로 고액 분리된다. 분리된 액체는 재생액으로 재사용되고, 슬러지는 방사능 농도가 높아 방사성폐기물 처분시설에 처분할 예정이다.

동전기 토양제염장치 공정에서 폐액과 재생액은 밀폐되지 않고 상온에 노출되어 있으므로, 본 연구에서 폐액과 재생액이 기화 시 Steam 속에 우라늄이 함유되어 있는지 여부를 분석하였다.

2. 본론

2.1 실험 재료

실험에 사용한 용액은 방사성오염토양의 제염과정에서 발생하는 폐액과 동전기 토양제염장치의 폐액 처리 장치에서 발생된 재생액을 사용하였다. 재생액은 동전기 폐액에 CaO를 넣어 pH를 9까지 높인 다음, 우라늄을 제거하기 위하여 황산알루미늄과 마그네타이트를 넣고 필터프레스로 고형물을 분리한 용액이다.

2.2 실험방법

우라늄으로 오염된 토양을 세척 시 발생하는 폐액과 재생액의 우라늄 농도는 각각 4.9 Bq/g, 0.01 Bq/g으로 측정되었다. 증류 장치는 Fig. 1과 같이 제작했다. 온도는 300°C에서 3 시간 반응 시켜 주었으며, 비산 방지와 증류의 반응속도를 빠르게 하기 위해 Magnetic stirring bar를 100 rpm으로 실험을 진행하였다.

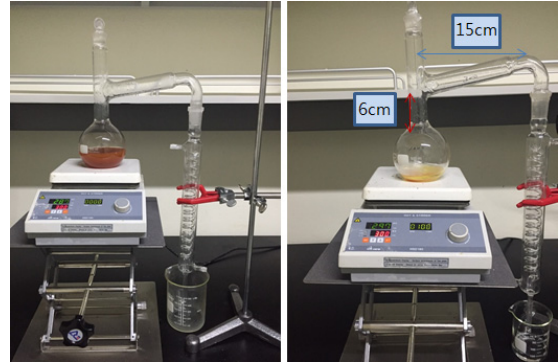


Fig. 1. Distillation equipment.

2.3 증류 장치 개선

Fig. 1의 증류 장치는 가지 달린 등근 플라스크의 목의 길이가 짧아 반응액이 비산될 가능성이 있다. 따라서 목의 길이를 6 cm에서 70 cm로, 가지의 길이를 15 cm에서 30 cm로 늘리고, 용량을 500 ml에서 1000 ml로 변경하여 장치 Fig. 2와 같이 제작하였다. 실험 방법은 동일하며, 실험 시간은 12 시간으로 장치 길이가 길어진 만큼 증류 시간도 길어졌다. 또한 중간에 열 손실이 일어나 증기가 Reflux condenser까지 이동하지 않으므로 단열 처리를 해 주었다.

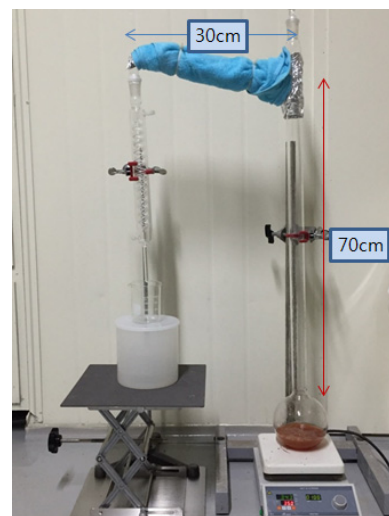


Fig. 2. Improved distillation equipment.

2.4 결과

동전기 토양제염장치 폐액과 재생액을 100 ml씩 증류한 ICP-MS 분석결과는 Table 1과 같다. Fig. 1의 증류장치를 이용하여 폐액을 증류한 결과 값은 0.29 ppm으로 측정되었고, 이 결과를 제외한 모든 증류수에서 우라늄이 검출되지 않았다.

Table 1. Result of uranium distillation

(Unit : ppm)

U	Fig 1. 증류장치	Fig 2. 증류장치
폐액	0.29	-
재생액	-	-

3. 결론

Fig. 1 증류장치를 통해 폐액을 증발한 결과 0.29 ppm이라는 우라늄 농도가 측정되었다. 하지만 이 결과 값은 증류장치의 등근 플라스크의 목 길이가 짧아 반응 용액이 비산되어 증류수에 우라늄이 함유된 가능성이 크다. 그렇기 때문에 Fig. 1의 증류 장치의 반응용액 비산가능성에 대한 문제점을 개선한 Fig. 2의 증류 장치에서 추가로 실험을 진행하였으며, 결과는 300도에서 폐액과 재생액 모두 증류 시 우라늄이 측정되지 않았다. 따라서, 상온에서 보관되는 동전기 토양제염장치 공정에서 폐액과 재생액이 기화 시 Steam 속에 우라늄이 없을 것으로 기대된다.

4. 참고문헌

- [1] S.S. Kim, K.S. Han, U.R. Park, and K.N. Kim, "Improved Treatment Technique for the Reuse of Waste Solution Generated from a Electrokinetic Decontamination System", Journal of nuclear fuel cycle and waste technology, Vol.12, 2014.
- [2] K.N. Kim, Y.H. Jung, J.J. Lee, J.K. Moon, C.H. Jung, and U.S. Chung, "Development of Electrokinetic-Flushing Equipment for a Remediation of Soil Contaminated with Radionuclides", The Korean Radioactive Waste Society, Vol. 6, 2008.