

우라늄변환시설 라군 슬러지 처리

최윤동, 이규일, 황두성, 정운수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

ydchoil@kaeri.re.kr

1. 서론

우라늄변환시설은 핵연료물질을 생산하기위해서 우리나라에서 처음으로 건설된 연 100톤 생산 규모 시설로서, 1980년 최초 가동되었으며 1987년부터 1992년까지 약 300톤의 우라늄이 월성 발전소용 핵연료로 정광(U_3O_8)으로부터 핵연료(UO_2)로 변환되어서 공급되었다. 변환시설 가동 중에 발생된 모든 액체폐기물은 라군에 저장되었으며, 라군에 저장된 액체폐기물은 자연 증발 및 농축되어 슬러지상태로 존재한다. 슬러지는 크게 두 가지(라군-I 및 라군-II) 형태로 존재하며, 라군-II에 존재하는 슬러지는 우라늄함량이 매우 낮으며(약150ppm이하) 대부분이 무기질산염 혼합물이다[1]. 라군-II에 저장되었던 슬러지는 열처리 방법으로 처리하여 최종적으로 장기저장에 안정한 고체폐기물형태로 변환되어서 드럼(200L)에 포장하여 임시 저장되어 있다. 한편 라군-I에 저장된 슬러지는 황갈색 진흙탕과 같은 상태로 존재하며, 이를 효과적으로 처리하기위하여 우선 고체와 액체 상태를 분리 하고 고체상 물질은 열처리시켜서 장기 저장에 안정한 형태로 변환되어야 한다. 이때 우라늄물질은 고체 상태에 포함되게 되며, 액체 상태는 몇몇 무기질산염으로 포화된 용액으로 일반 액체폐기물로 처리가 가능하다.

우라늄변환시설 제염 및 해체 공정은 현재 시설 내부 건물 표면제염과 라군-I 슬러지 처리공정을 남겨 놓고 있으며, 2009년 말 경 변환시설환경복원사업 완료를 목표로 하고 있다. 본 연구는 라군-I 내에 있는 우라늄슬러지를 안전하게 처리하여 장기저장에 안정한 물질로 변환시켜서 우라늄물질로서 포장 및 저장될 수 있도록 하는 것이다.

2. 라군 슬러지 처리

라군-I에 저장된 슬러지는 그림1에 나타낸 바와 같이 황갈색 진흙과 같은 형태로 약50톤이 존재하며, 무기질산염이 용액형태로 약 70톤 존재한다. 무기질산염 용액은 프레스-필터 장치를 이용하여 고-액 분리시켜서 라군-II로 이송시켰다. 프레스-필터 장치로부터 나온 고체 슬러지는 가열로에서 열처리(900℃) 시켜서 최종적으로 드럼에 포장한다.

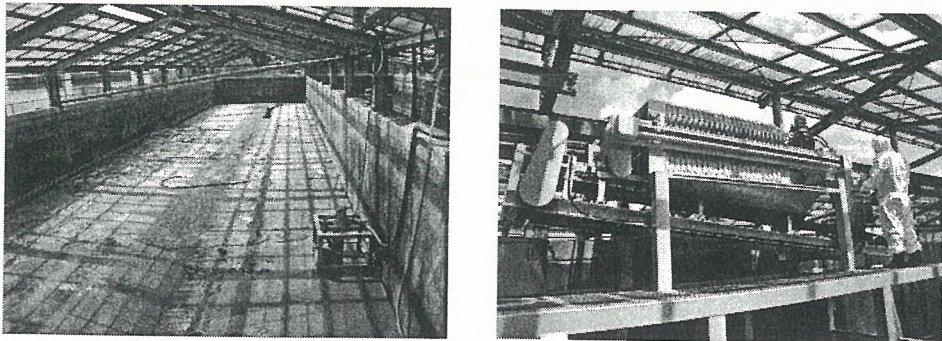


Fig 1. Uranium sludge wastes in the lagoon-I and the press-filter unit.

프레스-필터로부터 나온 슬러지의 열처리 후 무게감량은 41-48%에 이르며, 열처리 공정 중에 질산염 분해 곡선은 그림2에 나타낸 바와 같다. 그림2에 나타낸 바와 같이 라군 슬러지에 포함된 여러 종류의 무기질산염은 분해되어 최종적으로 금속산화물 형태로 남게 된다[2].

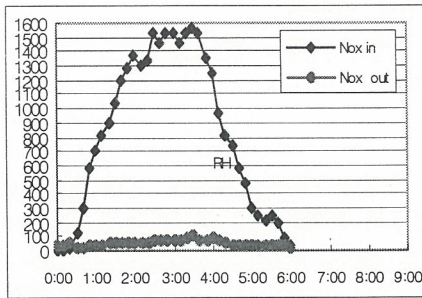


Fig 2. NOx generation patten during the thermal heating process. Left photo shows sludge untreated and right shows sludge thermal treated.

열처리 시킨 후 슬러지는 안정한 금속산화물로서 장기저장에 적합한 물질이며, 드럼에 포장한다. 이때 방사선 측정값은 표1에 나타낸 바와 같이 평균 5,833Bq/g을 나타내었으며, 우라늄 함량은 10-13%임을 나타내고 있다.

Table 1. Radioactivities of sludges after thermal treated. Unit = Bq/g

1	2	3	4	5	6	7	8	9	평균
5,130	6,200	6,530	6,730	7,140	5,490	5,530	4,490	5,260	5,833

3. 결론

최종적으로 처리된 슬러지는 질산염이 분해된 금속산화물 형태로 존재할 것으로 예측되며, 우라늄은 자연에서 안정한 물질인 U_3O_8 형태로 존재한다. 이는 슬러지에 대한 고온 열처리 결과이며, 장기저장에 안정한 형태이다. 최종 생성물질에 대한 평균 방사능은 5833Bq/g을 나타내며, 우라늄 함량은 10-13%로서 우라늄회수자원으로서 저장할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 박진호 등, "제4절 변환시설환경복원기술관리 라군슬러지처리, pp287-313, 원자력시설 제염해체사업", KAERI/RR-2519/2004
- [2] J. H. Oh, D. S. Hwang, K. I. Lee, Y. D. Choi, S. T. Hwang, J. H. Park, and S. J. Park, "Stabilization of Uranium Sludge from a Conversion Plant Through Thermal Decomposition" J. Ind. Eng. Chem., 12, 682(2006).