

라군슬러지 처리 공정 평가 및 개선

황두성, 오종혁, 김연구, 이규일, 최운동, 황성태, 박진호
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

우라늄 변환시설은 중수로용 UO_2 분말 제조 시설로서 2001년도부터 제염 해체를 통한 변환시설 환경복원사업을 시작하였다. 변환 공정의 운전 중 발생하여 라군(lagoon)에 저장되어 있는 방사성 슬러지 폐액의 처리는 시설의 해체과정에서 매우 중요한 업무 중의 하나이다. 라군 슬러지의 주성분은 NH_4NO_3 , $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_3$, $CaCO_3$ 및 U 화합물과 소량의 Fe, Mg, Al, Si 및 P 화합물로 구성되어있다. 라군 슬러지의 특성과 개발되고 있는 공정 기술을 기초로 하여 라군 슬러지 처리 공정을 제안하였다. 라군 슬러지는 탈염, 고액 분리, 건조, 우라늄 제거, 탈질 공정에 의해 처리된다. 먼저 우라늄, 질산염 및 기타 금속이온으로 구성된 슬러지에 물을 첨가하여 질산염을 용해한 후 고액 분리한다. 분리된 질산염 폐액에는 함께 용해된 미량의 우라늄이 존재하게 되므로 이를 활성탄소섬유를 이용한 전기흡착법으로 분리 제거하고 미량의 우라늄을 제거한 질산염 폐액은 열분해 등을 이용하여 탈질 처리한다. 한편 질산염 용해 후 고액 분리된 우라늄 함유 고체폐기물은 건조 후 안정화시킨다. 슬러지 처리를 위한 일련의 공정 중 슬러지 내 함유된 질산염을 용해한 용해액 내에 함유된 우라늄을 전기 흡착공정에서 제거한 후 약 20% 이상의 고농도 질산염 폐액이 발생한다. 이 폐액 내에는 약 1ppm 이하의 우라늄이 함유되어 있어 방사성 폐기물로 분류되어 일반 산업 폐기물로의 처리가 어려운 실정이다. 기존의 방사성 질산염 폐액 처리 기술 중 상용 규모로 입증된 기술인 열분해 탈질 기술을 적용코자 본 폐액의 열분해 탈질 특성을 조사하여 라군슬러지 처리공정연구를 실험실 규모로 수행하였다. 공정 평가 결과 질산염 폐액 내 수분의 함량이 약 70% 가량 되어 처리 장치의 규모 뿐 아니라 에너지 비용이 커서 비효율적으로 나타나 물에 의한 질산염을 분리 시 최대한 물의 사용을 지양해야 할 것으로 분석되었다. 따라서 슬러지 처리 시 질산염 분리가 용이한 라군 2 슬러지와 라군 1 슬러지를 분리 처리하고, 라군 1 슬러지 또한 질산염 분리가 어려운 바닥 층의 슬러지에만 소량의 물을 첨가하는 방법으로 공정을 개선할 경우 슬러지 처리 비용을 상당히 줄일 수 있을 것으로 판단된다.