

## 토양제염 실증실험을 위한 세척수 재순환장치의 성능시험

손중권, 이강원, 강기두, 김학수, 박경록, 김경덕  
원자력환경기술원, 대전광역시 유성구 덕진동 150

원자력발전소의 운전과정에서 계획적 혹은 비계획적으로 방출되는 미량의 입자상 방사성 물질들은 대부분 원전 부지내 토양에 침적되게 된다. 이러한 과정속에서 오염토양이 발생하게 되면 수거되어 단순 격리관리하고 있는 실정이지만 앞으로 원전의 해체과정 등으로 인한 오염토양이 상당량 발생할 것으로 예상되기 때문에 적절한 제염을 통하여 폐기물량을 최소화 시킬 필요가 있다. 이를 위해 오염토양 제염공정으로 물을 이용한 토양세척법을 선정하여 제염장치를 제작하였으며 실증시험을 수행하였다. 오염토양 제염시 다량의 액체폐기물이 발생하기 때문에 세척수를 재순환하는 장치(이하 폐액 재순환처리장치)를 제작하였다. 폐액 재순환처리장치는 토양 세척후 배출되는 폐액을 정화시켜 재사용하기 위해 부착한 장치로 토양 세척시에는 세척액의 양이 토양에 비례하여 늘어나 1회 사용 후 폐액을 버리면 너무 많은 양의 폐액이 발생하게 되기 때문에 이를 재사용하고 액체폐기물 발생량을 최소화하기 위해 고안되었다. 폐액 재순환처리장치는 크게 MF막과 이온교환수지탑, 흡입펌프 및 공기공급기, 제어장치로 구성되며 발생된 폐액은 폐액저장조에 설치된 MF막을 통과하여 1차로 부유물질 등 미세입자가 제거되고, 미세입자가 제거된 폐액은 흡입펌프에 의해 2차로 이온교환수지탑을 거치며 방사성 입자가 제거된다. 양이온교환수지 및 음이온교환수지를 통한 폐액은 다시 세척수 저장조로 이송되어 토양 세척에 활용된다. 본 연구에서는 이 폐액 재순환처리장치의 제작을 위한 기초실험과 제작된 폐액 재순환처리장치의 성능시험을 통해 토양세척시 폐액의 처리량과 처리속도 등을 알아보는 실험을 수행하였다.

폐액 재순환처리장치의 제작을 위한 기초실험을 수행하기 위해 Co와 Cs로 오염된 토양을 몰로 1시간 제염한 제염폐액을 사용하였다. 제염실험 후에 폐액을 sampling하여 정치상태에서 시간에 따른 탁도, 부유물질, pH, 전도도를 측정하였으며, 초순수의 탁도, 부유물질, pH, 전도도를 측정하여 비교 하였다. 탁도, pH, 전도도는 측정장비를 사용하였으며, 부유물질은 수질 공해공정시험법으로 분석하였다. 시간에 따른 제염폐액의 탁도와 부유물질 변화를 보면, 초기 약 10시간 동안에 제염폐액 내에 부유하던 대부분의 입자들이 침전됨을 알 수 있다. 전도도(153.7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )와 pH(7.57)는 제염 후 2시간정도 시간이 경과한 후에 계속 일정한 값을 보였는데 제염폐액의 이온 성분들의 농도는 탁도나 부유물질과 상관없이 거의 일정함을 알 수 있다.

성능시험을 위해 제작된 폐액 재순환처리장치를 제염실험장치에 부착시킨 후에 제염실험을 진행하면서 20~30분 간격으로 탁도, 흡입압력(cmHg), 처리수 유량( $\ell/\text{min}$ )을 측정하였고, 폐액 재순환처리장치의 핵종 제거 성능을 알아보기 위해 폐액과 처리된 재생수를 방사능계측하였다. 재순환처리장치는 투과 7분, 역세 1분으로 설정하여 가동 시켰다. 재순환처리장치를 거친 제염수의 탁도는 0 NTU로 초순수와 같게 나타났으며 나머지항목도 초순수와 비교될 정도로 우수한 수질상태를 보여주었다. 탁도 이외에 폐액에 녹아있을 방사성 물질의 경우 우선 전도도만을 보더라도 폐액속에 이온들은 제거가 된 상태를 확인할 수 있었으나 보다 정확히 알기위해 폐액과 제염수를 방사능 측정해 보았다. 두 번의 Cycle동안 제염장치를 거친 폐액에서는 방사능이 검출되지 않았다. 실험결과 제작된 폐액 재순환처리장치는 미세입자 및 방사성 핵종 제거에 우수한 성능을 보여줌으로써 토양제염공정에 활용할 수 있음이 확인되었다.