

PFC 제염폐액 내의 미립자 제거를 위한 여과막 선정 및 여과장치 개발

김계남, 정철진, 원희준, 정종현, 오원진, 박진호
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

kimsum@kaeri.re.kr

국내의 원자력시설 내 핫셀(Hot Cell)에서는 사용 후 핵연료의 산화환원 및 분쇄공정, 사용 후 핵연료의 절단 및 분말화 공정, 군 분리 공정, 사용 후 핵연료의 금속전환 공정 등을 수행하고 있다. 그런데 핫셀 바닥과 벽면 그리고 핫셀 내부에 있는 여러 장치표면들은 이러한 공정들과 연구실험 과정에서 발생한 고방사능 분진(Hot Particulate)에 의해 오염되어 핫셀 내의 방사능 준위가 높아지고 있다. 그러므로 핫셀 내에서의 핵종실험을 원활히 수행하기 위해서는 주기적으로 핫셀 내부 표면과 장치표면에 오염된 고방사능분진을 제거하여 핫셀 내의 방사능 준위를 낮춰주어야 한다. PFC(Perfluorocarbon) 제염기술은 기존의 프레온제염과 유사한 방법으로 고체표면에서 작은 입자를 더욱 효과적으로 제거할 수 있는 건식제염공정의 하나이다. PFC 제염공정은 DuPont 사나 3M 사에서 개발한 PFC계 세정제(Vertel 2454, PF-5070)를 주된 세척제로 사용하고 여기에 PFC계 계면활성제를 소량 첨가하여 공정의 제염성능을 증진시킨다. 그러나 PFC 제염기술은 제염종료 후 막대한 양의 PFC 제염폐액이 발생한다. 따라서 제염 후 발생하는 이차폐기물의 양을 줄이고 고가의 PFC 제염 용액을 재활용하기 위한 제염폐액의 분리 작업이 필요하다. 본 논문에서는 이런 PFC 제염폐액 내의 오염입자를 제거하고 고가의 PFC 제염용액 자체를 회수하여 재사용하기 위한 PFC 여과장치를 개발하였다. 여과 장치에 사용할 필터는 알파방사선 환경에서 가장 안정한 세라믹 막으로 선정하고 1.4 μm 와 0.2 μm 필터 두개를 연속으로 통과 하게 설계하였다. 여과장치의 성능 실험결과, 모의폐액 농도 0.3g/L, 300 kPa에서 평균 flux는 1042 L/hr m^2 , 평균제거 효율은 99.7%였으며 실제 회수되는 PFC는 분당 95.5mL로 본 여과장치의 실제 적용이 가능함을 확인하였다.

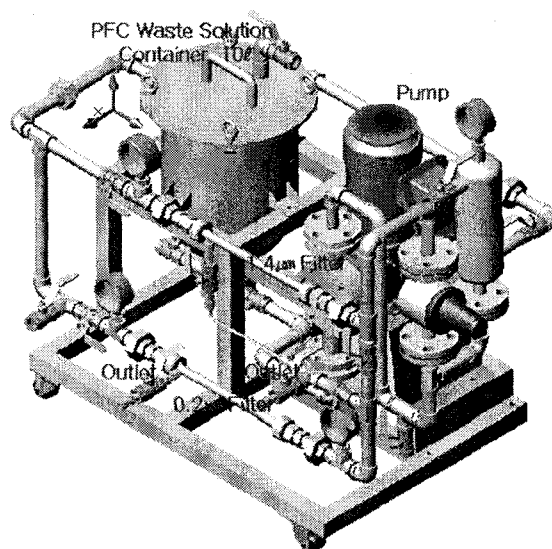


Fig. 1. Filtration equipment manufactured to purify PFC decontamination waste solution