

## 고 방사능시설을 대상으로 한 PFC 분사 제염기술 실증

원휘준, 김계남, 최왕규, 문제권, 정종현  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045  
 nhiwon@kaeri.re.kr

사용후 핵연료 차세대관리, 방사화학 분리, Dupic 및 장수명 핵종 전환시설 등 향후 가동할 사용후 핵연료 연구시설은 다양하고 독자적인 기계 및 화학적 공정들로 구성되기 때문에 각 시설별 오염특성과 재질 및 가동 이력이 상이하다. 그러므로, 각 시설에 적합한 유지보수 작업이 필요하며 차 후 구동체의 부식 등으로 열화된 기기의 교체 등과 같은 유지·보수 작업이 빈번할 것으로 생각된다. 고준위 방사성 폐기물을 포함한 전체적인 방사성 폐기물 건식처리 기술개발 과정에서 본다면 본격적인 실용화를 위한 공정 개발이 필요하다.

본 연구의 주요 제염 대상은 IMEF 시설 내부이며 전체 제염공정의 실증시험은 고화체 검사시설 내부에 설치한 모사 오염 벽을 대상으로 수행하였다. IMEF 시설 내부의 M4 cell 제염기술 실증에 사용된 장치는 분사모듈과 진공컵, 그리고 특별히 제작한 회수 모듈을 사용하였으며 그 사진을 그림 1에, 제염실증을 위해 분사부와 제염장치의 flexible hose를 연결하는 장면을 그림 2에 나타내었다. 하나의 제염 구역 당 2분 동안 PFC 용액을 분사하였으며 제염 전후 오염도 측정을 smear 법으로 수행하였다. 특별히 제작된 공구를 사용하여 hot cell 벽면의 오염물을 smear한 후 여과지에 묻어있는 방사능을 MCA로 측정하였다.

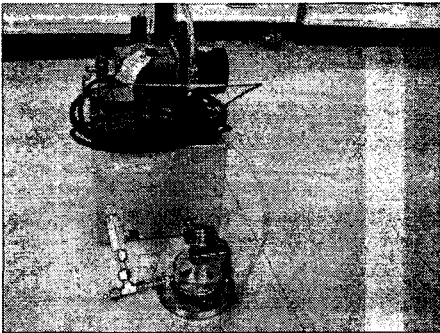


Fig. 1. Collection module of applied for the internal of IMEF.

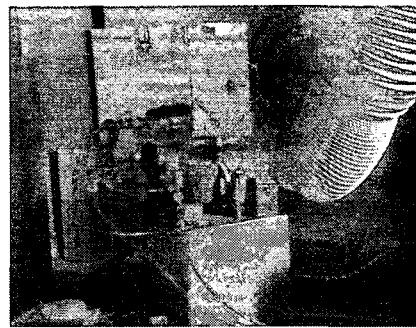


Fig. 2. Preparation of decontamination demonstration in M4 cell.

고화체 검사시설 내부의 모사 오염 벽 제염 실증에 사용된 장치는 분사모듈, 회수모듈, 여과모듈 및 증류 모듈로 구성되었다. 분사모듈의 nozzle 직경은 0.2 mm, 시스템 압력은 40기압, 유속은 0.4 L/분이며 PFC 분사 제염공정의 각 모듈의 운전이 유기적으로 이루어지는지 살펴보았다. 분사된 PFC 용액은 회수 모듈의 진공 컵에 의해 회수되어 여과 모듈에서 오염물을 여과한 후 증류 모듈을 통해 오염물을 완전히 제거하는 실험을 수행하였다. 증류 효율을 기존 증류 모듈과 비교하였다. 증류 후의 탁도를 turbidity meter(모델명, DRT 15-CE, HF Scientific, Inc.)를 사용하여 측정하였다.

작업자가 출입하지 못한다는 것을 가정하여 cell 내 모든 작업은 manipulator 에 의해 이루어졌다. 제염을 완료한 후 청정화 된 지역의 방사능을 측정하여 PFC 분사 제염공정의 제염효율을 간접적으로 산정하였는데 90 % 이상의 오염물이 제거됨을 확인할 수 있었다. 분사된 PFC 용액은 회수 모듈에 의해 완전히 수거되었다. 고화체 검사시설을 대상으로 한 PFC 분사제염 전체공정의 실증결과 각 모듈은 서로 유기적으로 작용, manipulator에 의해 제염대상 벽면이 원활하게 제염, PFC 용액을 98 % 이상 재생하며, 제염 후 2차 폐기물 생성이 거의 없이 오염물이 회수됨을 증명하였다.