

PFC 분사 제염기술 실증

원희준, 김진원, 최왕규, 정종현, 박진호
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지
 nhjwon@kaeri.re.kr

국내의 DUPIC, 사용 후 핵연료 차세대 관리, 장수명 핵종전환 등 사용 후 핵연료처리 공정은 고 방사성 핵물질의 건식처리기술로서 운전 중에 소규모 보수 혹은 대규모 보수가 필요하다. 이들 시설은 대부분 사용 후 핵연료를 고온에서 산화환원 처리된 분말을 취급하거나 중성자 조사된 재료들을 취급하는 시설이므로 사용 후 핵연료를 취급하는 도중에 생성되는 고 방사성 미세 입자로 시설 내부가 오염되어 있으며 일부 화학적 결합형태의 오염도 존재할 것으로 판단된다. 이들 시설 내부를 제염하기 위해서는 제염제가 오염물을 잘 제거하여야 할 뿐만 아니라 2차 폐기물의 발생량을 최소화 시켜야하는 조건을 만족시키는 제염방법을 선택하여야 한다. 이와 관련하여, PFC 초음파제염 기술과 관련한 연구는 일부 보고되었지만 PFC 분사 장치를 이용하여 오염된 물질을 제염하는 방법과 이에 대한 실증 연구는 아직 보고되지 않고 있다.

본 연구에서는 PFC 분사제염 공정의 타당성을 평가하기 위해 1) IMEF 시설 hot cell 내부의 벽면을 모사하고, 2) 분사된 제염 용액의 회수를 위한 진공컵을 제작하였으며, 3) 현재까지 분리되어 개발된 분사, 회수, 여과 및 증류 모듈을 통합한 PFC 분사제염공정 실험을 고화체 검사시설 내 hot cell에서 수행하였다. 본 연구에 사용된 분사 모듈의 노즐 직경은 0.2 mm, 시스템 압력은 40 기압, 유속은 0.2 L/분이다. Eu_2O_3 분말과 알코올 용액을 혼합하여 모사된 hot cell 벽면을 오염시키고 시편 거치대에 넣었다. 제염용액으로는 PFC와 음이온계면활성제의 혼합물을 사용하였다. PFC 폐 제염용액에 대한 재생실험은 여과모듈 및 증류모듈 내에서 수행하였으며 재생 전 후의 탁도를 turbidity meter를 사용하여 측정하였다.

그림 1은 제작된 진공컵 내에서 PFC 용액이 분사되고 제염 후 폐액을 누수 없이 회수하는 사진이다.

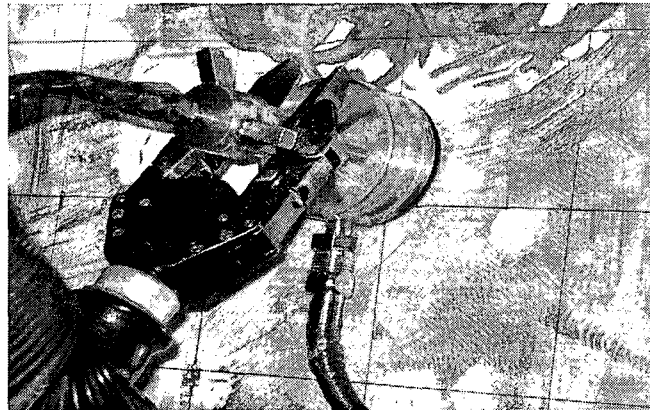


그림 1. 모사 오염벽에 대한 PFC 분사제염공정 cold 실증 장면.

그림 2은 개선된 여과모듈 및 증류모듈을 통해 회수된 PFC 제염용액을 재생하는 공정에 대한 사진이다.

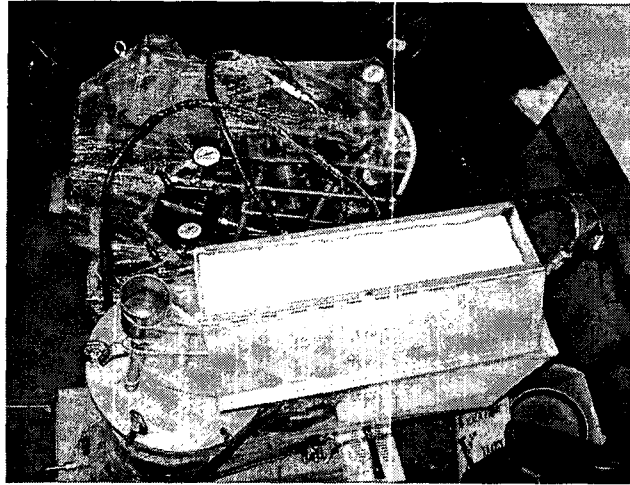


그림 2. 회수된 폐 PFC 분사제염용액을 여과모듈과 증류모듈을 통해 재생하는 장면.

본 연구를 통해 PFC 분사모듈, 회수모듈, 여과모듈, 증류모듈을 통합한 전체 제염공정이 잘 조화되어 작동함을 알 수 있었으며 본 PFC 분사 제염공정의 제염효율이 우수함을 입증할 수 있었다. 또한 본 제염공정은 이차폐기물의 발생이 거의 없는 건식제염 공정임을 확인하였다.