

## ACPF 전해환원 실험 및 결과

박병홍, 홍순석, 허진목, 이한수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

[bhpark@kaeri.re.kr](mailto:bhpark@kaeri.re.kr)

한국원자력연구원의 파이로 실험 시설인 ACPF (ACP Facility)에는 공학규모 전해환원 반응기가 설치되어 공정 대용량화를 위한 연구가 수행되고 있다. 본 연구에서는 전해환원 공정의 Scale-up을 위해 기존 반응기를 개선하여 전해환원 실험을 수행한 결과를 담고 있다.

장치의 대형화 및 원격운전성 향상을 위해 기존의 전해환원 반응기의 상부 플랜지는 보다 간단하게 정리되었으며 염 이송에 의한 고온 조건 노출 시간을 줄임과 동시에 염 재사용을 목적으로 상부 플랜지는 이중으로 설계되었다. 따라서, 반응 종료후 전극이 설치된 상부 플랜지를 들어 올림으로서 반응기를 불활성 분위기로 유지하는 동시에 전해환원 금속전환체를 회수 할 수 있도록 반응기가 제작되었다. 또한, 새로운 반응기는 용융염 내의 강제 유동을 위해 아르곤 버블링이 가능하도록 설계 제작되었다.

새로 제작 설치된 전해환원 반응기를 사용하여 산화물 분말을 혼합하여 준비한 모의 사용후핵연료를 사용하여 전해환원 실험을 수행하였다. 그 결과, 산화물이 충전된 음극의 전영역에서 고루 96% 이상의 높은 금속전환율을 얻었으며 시간에 따라 선택된 FP들의 용융염 내 거동을 측정하였다. 실리더 형태의 음극에서 Cs, Sr 등의 원소들이 용융염으로 시간에 따라 용출되는 것을 확인하였으며 동시에 반응기 재질인 Fe 등도 일부 용융염에서 검출되었다. 아르곤 버블링에 의한 강제 유동은 전압 및 전류 거동에는 큰 영향을 미치지 못하였으나 염의 휘발량을 증가시켜 염조성을 변화시키는 것으로 측정되었다.

ACPF의 전해환원 실험결과를 바탕으로 반응기를 상부 기체상과 하부 액체상으로 나누어 전산모사를 수행하였다. 상부 기체상은 유입되는 아르곤 기체와 발생하는 산소기체의 흐름을 모사하는 결과를 얻었으며 온도 및 산소의 분압을 계산하였다. 하부 액체상에서는 전기장을 모사하여 전류 밀도 등을 3차원으로 모사하였다.