

## 저온 플라즈마를 이용한 방사성 오염 금속 표면 제염 연구

전상환, 이승훈, 고성남, 차대현

주식회사 지스콥, 서울특별시 강남구 신사동 654-15 중앙빌딩 4층

[75shjeon@korea.com](mailto:75shjeon@korea.com)

원자력발전소에서 사용되는 1차 계통의 주요 기기 및 부품들은 Co, Fe, Ni, Cr 등의 부식물질이 방사화한 부식 생성물 (CP; Corrosion Product)이나 핵분열에 의해 생성되는 Mo, Tc, Ru, Rh 등과 같은 핵분열 생성물(FP; Fission Product)의 부착 또는 침착에 의해 오염될 수 있다. 이와 같이 오염 기기 및 부품은 그 자체가 방사성 오염 물질이라기보다는 오염 핵종을 표면에 부착하고 있는 경우가 많아 제염 공정을 거쳐 폐기한다면 그 처분 양을 획기적으로 줄일 수 있을 것이다. 한편 이러한 오염 물질에 대한 종래의 습식처리는 제염설비, 제염공정, 2차 폐기물 발생 이라는 점등을 고려해볼 때 그 적용에 한계가 있다. 따라서 습식 처리 방식의 문제를 해소하고 보다 효율적인 제염 공정 개발을 위하여 플라즈마 기술을 적용한 건식 제염 연구가 관심을 모으고 있다. 이 연구에서는 대표적인 오염 핵종인 코발트와 몰리브데늄에 대하여 플라즈마 제염 연구를 수행하였다. 시험 여건 상 오염 핵종이 부착되어 있는 시편 사용이 불가하여 순도 99.8%의 금속 Co와 Mo를 디스크 형태 시편으로 가공하여 식각 반응을 수행하였다. 식각 반응은  $CF_4/O_2$ 와  $SF_6/O_2$ 의 플라즈마 기체를 사용하였으며 각 기체에 대하여 최적의 혼합비를 찾아내고 온도에 따른 식각율을 도출하였다. 식각 공정은 OES(Optical Emission Spectroscopy) 분석하여 진단하였고 식각율은  $10^{-5}g$  까지 측정 가능한 micro-balance로 반응 전후의 질량감소를 측정하여  $\mu m/min.$ 으로 환산하였다. 또한 이 두 금속 시편에 대한 식각율 향상을 도모하고자 위 반응에 DC 바이어스 전압을 인가하여 이온 보조 식각 반응을 유도하였다. 이 실험은 각 기체 조성 비율을 최적의 비인 4:1로 고정시킨 후 -300 V, 60 mA의 DC 바이어스 전압을 시편에 인가하여 실험을 수행하였다. 반응 후 시편은 SEM(Scanning Electron Microscopy)으로 표면 미세구조 분석을 하였으며 AES(Auger Electron Spectroscopy)로 반응 후 표면 잔류 원소를 분석하였다. 이 실험에서 최적화된 조건에서 식각율은 코발트의 경우  $2.2 \mu m/min.$ , Mo의 경우  $10.21 \mu m/min.$ 의 결과가 얻어졌다.