

CECE 공정을 위한 수전해조 개발

이민수, 백승우, 김광락, 임성팔, 정홍석, 안도희
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지
minm@kaeri.re.kr

핵확산저항성 핵연료주기공정과 트리튬 활용산업 등에서 발생하는 트리튬은 산화과정을 거쳐 HTO 형태로 수집된다. 따라서 수집된 액상의 트리튬 폐기물의 감용 및 방사선위해도가 적은 HT 형태로 전환할 수 있는 CECE(Combined Electrolysis Catalytic Exchange) 공정의 개발이 요구되었다. CECE 공정은 크게 촉매교환탑과 전기분해조로 구성되어 있으며, 본 연구에서는 CECE 공정의 실증을 위한 전기분해조의 개발을 수행하였다. 전기분해조에서는 촉매 교환탑에서 농축된 액상의 트리튬 산화물을 O₂와 HT로 분해하고, 얻어진 HT를 Pd-Ag Permeator와 같은 정제 공정으로 공급하게 된다. 이를 위하여 본 연구에서는 수전해 장치의 기본 처리용량을 8L-water/day로 설정하고 고분자 전해질 방식의 수전해 장치를 설계하였다. 고분자 전해질로서는 Nafion 117을 사용하고, 전해 촉매로 양극에는 부식 저항성이 강한 IrO₂, 음극에는 Pt 촉매를 전해질 표면에 처리하였다. 전해질과 맞닿는 부분에는 Porous Ti mesh를 사용하여 전기를 공급하고, 생성된 기체가 빠져나가도록 하였다. 설계 사양은 수소발생량 0.5Nm³/hr, 수소 순도 99.99%, 발생 수소 압력 1~3bar이었다. 이렇게 제작된 고분자 전해질 방식의 전기분해장치는 476cm² 크기를 가지는 전해셀 4개로 구성되었으며, 전압-전류에 따른 수소 발생 시험을 수행하였다. 수전해 voltage에 대한 current는 비교적 안정적으로 나타나고 있음을 알 수 있었으며, 임계수소발생전압은 6.7V로서 셀당 약 1.68V를 나타내었으며, 최대 전압은 23.0V 수준에서 안정적으로 작동됨을 확인하였다. 현재 촉매교환탑과의 연계 공정 구축을 위해 연구를 진행 중에 있다.