

용융염 LiCl-Li₂O계에서 316LN S.S./Incoloy 800H의 부식특성연구 (A Study on the Corrosion Characteristics of 316LN S.S. and Incoloy 800H in the Molten Salts of LiCl-Li₂O)

조수행, 임중호, 조해동, 정만교, 허진목, 박성원
한국원자력연구소
(nshchol@kaeri.re.kr)

1. 서론

용융염 취급기술은 용융염 그 자체가 갖는 물리·화학적 특성, 즉 높은 전기전도성, 고밀집취급성, 유체특성 등으로 인하여 여러 산업기술에 응용되어 왔으며, 최근에 와서는 제트엔진, 연료전지, 축매, 태양에너지 그리고 금속정제 등의 기술분야에서 관심의 대상이 되고 있다. 그 중 제트엔진이나 공업용엔진의 가스터빈에서 발생하는 용융황산염 Na₂SO₄에 의한 Ni기 초합금의 가속산화에 대한 연구가 많이 진행되었으며, 이러한 가속산화는 용융염이 고온부품의 합금표면에 필름상으로 부착되었을 때 발생하는 현상으로 산화속도가 대기 중에서보다 훨씬 빠르고 다공성 산화피막이 합금 내부로 성장하는 특징을 가지고 있다. 이러한 고온 용융염을 취급하는 기기 및 구조재료의 부식에 대한 연구도 지속적으로 진행되어 왔다. 현재 연구 중인 사용후핵연료 차세대관리공정은 리튬용융염계에서 산화우라늄이 우라늄메탈로 환원되는 공정이며, 또한 anode에서 산소가 발생하는 산화성분위기이기 때문에 이러한 공정은 전조건에서 용융염취급 장치재료로서의 최적 재료 도출의 일환으로 기존의 오스테나이트 합금을 선정하여 용융염 LiCl-Li₂O계 불활성 및 산화성분위기에서 부식시험을 수행하였다.

2. 실험방법

부식시험은 실험실적 고온 부식시험 방법 중의 하나인 도가니시험 방법을 이용하였으며, 알콘 분위기의 튜브형전기로 및 알콘-10%산소 분위기의 일체형전기로내에 용융염 LiCl-3%Li₂O를 도가니에 넣고 시편을 침적시켜 부식시험을 행하였으며, 본 연구에 사용한 부식시험재료는 316LN 스테인레스강, Incoloy 800H이다. 부식환경온도는 650℃ ~ 725℃를 선택하였으며, 부식시간은 24 ~ 72시간, Li₂O 농도 3% 무게중량, 불활성분위기는 알콘가스, 산화성분위기는 알콘-10%산소인 혼합가스를 사용하여 부식시험을 수행하였다. 부식시험 후 시편은 ASTM에 의해 만든 세척액으로 초음파 세척하여 부식물을 제거하였으며, 또한 시험 후 scale과 시편의 표면과 단면을 광학현미경, 전자현미경, X-선 회절분석기 및 EPMA를 사용하여 관찰·분석하였다.

3. 결과 및 고찰

부식시험 후 부식침전물의 X-선 회절분석 결과 용융염 LiCl-Li₂O계에서 알콘분위기에서 316LN S.S., Incoloy 800H의 부식침전물은 모두 LiMO₂(M; Cr, Fe)로 판명되었으며, 산화성분위기에서 316LN S.S., Incoloy 800H의 부식침전물은 모두 Cr₂O₃, FeCr₂O₄, FeNi₃으로 나타났으며, 시편 표면의 부식층은 Fe-Ni 고용체로 판명되었다. 아울러 알콘분위기에서의 부식층은 조밀한 보호피막을 형성하였으나, 산화성분위기에서는 scale이 박리되었으며, subscale은 void가 내부로 갈수록 적고 다공질적으로 나타났다.

감사의 글 : 본 연구는 과학기술부 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.