

용융염 LiCl 및 LiCl-Li₂O에서 Fe기 합금의 고온부식거동 연구 A Study on the High Temperature Corrosion Behavior of Fe-Base Alloy in Molten Salt of LiCl and LiCl-Li₂O

조수행 · 정명수 · 서항석 · 장준선* · 신영준

한국원자력연구소, *중국 대련이공대학 재료공정계

1. 서론

용융염 취금기술은 용융염 그 자체가 갖는 물리, 화학적 특성, 즉 높은 전기전도성, 유체특성 등으로 인하여 과거부터 여러 산업기술에 응용되어 왔으며 최근에 와서는 제트엔진, 연료전지, 촉매, 태양에너지 그리고 금속정제 등의 기술분야에서 관심의 대상이 되고 있다. 따라서 이러한 고온 용융염을 취금하는 기기 및 구조재료의 부식에 대한 연구도 지속적으로 진행되어 왔다. 예를 들면, 제트엔진과 가스터빈에서는 연료의 연소과정에서 발생하는 Na₂SO₄에 의한 용융염 부식의 연구가 보고되었고, 연료전지에서는 주 구성물인 용융탄산염과 금속피복관간의 부식시험도 많이 진행되었다. 또한 염화물 용융염부식에 관한 연구도 보고되었다. 잘 알려진 바와 같이 염화용융염들은 친수성이 강하여 공기중에 노출되었을 때 쉽게 수화되며 이로부터 발생하는 조성의 변화는 취금재료들의 부식특성에 큰 영향을 줄 뿐만 아니라 산화물과의 혼합용융염으로 존재하는 경우에는 이들의 복잡한 화학적 거동으로 인하여 부식현상을 가속화시킬 가능성이 있음에도 불구하고 지금까지 이에 대한 연구는 충분치 못한 실정에 있다. 따라서 본 연구에서는 기존 내열합금 Incoloy 800H 그리고 자체 제조한 KSA-1, 4, 5 등 4종류 합금의 용융염 부식특성을 조사하여 용융염 부식에 미치는 합금원소의 영향을 평가하고자 한다.

2. 실험방법

부식시험은 실험실적 고온부식의 시험방법중에서 도가니시험방법을 이용하였다. 용융염 LiCl과 혼합용융염 LiCl-25%Li₂O를 도가니에 넣고 시편을 완전 침적시켜 부식시험을 행하였으며, 실험에 사용한 재료는 Incoloy 800H와 KSA-1, 4, 5이다. 부식환경온도는 650, 750 및 850°C를 선택하였으며, 부식시간은 10 ~ 75시간에서 시험을 행하였다. 실험 후 scale과 시편의 표면과 단면을 광학현미경, 전자현미경, X-선 회절분석기 및 EPMA를 사용하여 관찰·분석하였다.

3. 결과 및 고찰

용융염, LiCl에서는 LiCrO₂의 치밀한 보호막이 형성되었고, 부식속도는 포물선 법칙을 따른다. 혼합용융염, LiCl-Li₂O에서 크롬 농도가 낮은 합금에서는 포물선 법칙에 따른 부식속도의 변화를 나타내고 크롬 농도가 높은 합금에서는 직선 법칙을 따른 부식속도 변화를 나타내었다. 두 용융염분위기에서 모두 부식속도가 증가하지만 혼합용융염에서는 온도 증가에 따른 부식속도의 증가폭이 크게 나타났으며, 특히 750°C 이상에서 부식속도가 급격히 증가하였다.

감사의 글 : 본 연구는 과학기술부 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었음.