

## 용융염 LiCl-Li<sub>2</sub>O/LiCl-Li<sub>2</sub>O-Li<sub>3</sub>N에서 304/316LN S.S의 부식거동 (Corrosion Behavior of 304 and 316LN Stainless Steels in the Molten Salts of LiCl-Li<sub>2</sub>O and LiCl-Li<sub>2</sub>O-Li<sub>3</sub>N)

한국원자력연구소 조수행, 임종호, 서항석, 오승철, 박성원

### 1. 서론

용융염은 수용액과는 달리 비교적 새로 알려진 용매이며, 금속화합물의 용해이외에도 고온에서 증기압과 점도가 낮고 조업온도에서 액상으로 존재하며 전기화학적 및 열적으로 안정하기 때문에 금속제조나 전기화학분야에 널리 응용되고 있다. 최근에 와서는 제트엔진이나 가스터빈, 연료전지, 축매, 태양에너지 그리고 금속정제 등의 기술분야에서 관심의 대상이 되고 있다. 따라서 이러한 고온 용융염을 취급하는 기기 및 구조재료의 부식에 대한 연구도 지속적으로 진행되어 왔다. 현재 연구 중인 사용후핵연료 차세대관리공정은 리튬용융염계에서 산화우라늄이 우라늄메탈로 환원되는 공정이며, 이러한 공정운전조건에서 용융염 취급 장치재료로서의 최적 재료 도출의 일환으로 기존의 합금 중에서 높은 내식성을 갖고 있으며, 국내·외에서 각종 용융염계 부식시험의 재료로 사용되는 304 및 316LN 스테인레스강을 선정하여 용융염 LiCl-Li<sub>2</sub>O 및 LiCl-Li<sub>2</sub>O-Li<sub>3</sub>N계 분위기에서 부식시험을 수행하였다.

### 2. 실험방법

부식시험은 실험실적 고온 부식시험 방법 중의 하나인 도가니시험 방법을 이용하였으며, 알곤 분위기의 튜브형전기로내에 용융염 LiCl-Li<sub>2</sub>O 및 LiCl-Li<sub>2</sub>O-Li<sub>3</sub>N을 도가니에 넣고 시편을 완전 침적시켜 부식시험을 행하였으며, 본 연구에 사용한 부식시험재료는 국내 포항제철(주)의 제품인 304 S.S과 316LN S.S이며, 316LN S.S는 진공유도로에서 용해 한 후 1,000~1,200°C 온도범위에서 열간 압연 후 1,050°C에서 1시간동안 열처리하여 시편을 제작하였다. 부식환경온도는 650°C를 선택하였으며, 부식시간은 5~500시간, Li<sub>2</sub>O 농도 8%, Li<sub>3</sub>N 농도 1% 무게중량으로 부식시험을 수행하였다. 부식시험 후 시편은 ASTM에 의해 만든 세척액으로 초음파 세척하여 부식물을 제거하고 증류수와 아세톤으로 세척한 후 건조시켜 무게변화를 측정하였다. 시험 후 scale과 시편의 표면과 단면을 광학현미경, 전자현미경, X-선 회절분석기 및 EPMA를 사용하여 관찰·분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

스테인레스강의 부식진행과정은 부식생성물 형성단계, 부식억제단계, 부식진행단계의 3단계과정으로 진행하였으며, 304 S.S는 316LN S.S보다 예민화가 조금 빨리 되는 것으로 나타났다. 전반적으로 용융염 LiCl-Li<sub>2</sub>O 및 LiCl-Li<sub>2</sub>O-Li<sub>3</sub>N분위기에서 316LN S.S의 부식속도가 304 S.S보다 낮은 것으로 나타났으며, 용융염 LiCl-Li<sub>2</sub>O분위기에서의 보호파괴가 시작되는 시간은 용융염 LiCl-Li<sub>2</sub>O-Li<sub>3</sub>N분위기에서보다 늦은 것으로 나타났다. 용융염 LiCl-Li<sub>2</sub>O 분위기에서 부식생성물의 형성단계는 부식시간의 증가에 따라 Li<sub>5</sub>Fe<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, LiCrO<sub>2</sub>, Li<sub>2</sub>Ni<sub>8</sub>O<sub>10</sub>으로 부식생성물의 상변화를 나타내었다. 또한 용융염 LiCl-Li<sub>2</sub>O-Li<sub>3</sub>N분위기에서는 부식시간의 증가에 따라 Li<sub>5</sub>Fe<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, CrN, Li<sub>2</sub>Ni<sub>8</sub>O<sub>10</sub>의 상변화를 나타내었다.

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