

## 0.1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + NaCl 복합 수용액에서 N와 Mo의 첨가가 Type 304 스테인리스강의 공식저항성에 미치는 영향

### Effects of Mo and N on the Pitting Corrosion Resistance of Type 304 Austenitic Stainless Steel in Aqueous 0.1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + NaCl Solutions

고맹수\*, 함동호, 이재봉(국민대학교 금속 재료공학부)

#### 1. 서론

Type 316 스테인리스강은 내식성, 내공식성, 고온강도가 우수하여 해수설비, 화학, 제지 산업에 사용되고 있으며 탄소함량을 0.03%이하로 낮춘 Type 316L강은 내입계부식성이 우수하여 예민화에 따른 입계부식의 문제를 해결할 수 있었다. 그러나 탄소함량 감소에 따른 강도저하의 문제를 해결하고 내식성을 더욱 향상시키기 위해 Type 316LN 스테인리스강이 개발되었다. Type 316LN 스테인리스강은 질소첨가로 인해 공식, 입계부식, 응력부식균열, 틈부식과 같은 국부부식의 저항성이 크게 향상되므로 고온강도와 우수한 내부식성이 요구되는 원자력 발전소의 구조용 재료로 주목받고 있다. 그러나 이런 질소첨가에 따른 부식특성 변화에 대한 정량적이며 체계적인 연구가 부족하여 질소첨가로 인한 국부부식 향상에 대한 기구에 대해서도 아직 논란이 많은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 Type 304, Type 304LN, Type 316L, Type 316LN과 같은 다양한 스테인리스강으로부터 순환 분극실험, 정전위 분극실험, EIS(Electrochemical Impedance Spectroscopy) 실험을 통해 N와 Mo 첨가가 공식저항성에 미치는 영향에 대해서 Cl<sup>-</sup> 농도와 인가전위를 변수로하여 고찰해보고자 한다.

#### 2. 실험방법

본 연구에 사용된 시편은 Type 304, Type 304LN, Type 316L, Type 316LN 스테인리스강으로 진공 유도로에서 ingot 형태로 제조한 후 1270°C에서 24시간 용체화처리, 두께 3mm로 열간압연, 1100°C에서 30분간 어닐링 처리 후 수냉하였다. 질소함량에 대한 영향을 관찰하기 위해 질소함량은 0, 0.05, 0.15wt%로 변화시켜가며 첨가하였다. 순환 분극실험은 주사속도를 1mV/s 하였으며 전류밀도가 100 $\mu$ A/cm<sup>2</sup>에 도달할 때 전위를 역으로 전환하였다. 순환분극실험을 통해 E<sub>pit</sub>, E<sub>protect</sub>, I<sub>pass</sub>, I<sub>crit</sub>, E<sub>corr</sub> 등을 관찰하였다. 정전위 분극실험은 수소환원전위 -0.8V(SCE)에서 3분간 유지후 부동태 영역의 전위를 인가하여 시간에 따른 전류밀도의 변화를 관찰하였다. 정전위 실험후 형성된 부동태 피막의 특성을 관찰하기 위해 EIS 실험을 실시하였으며 피막의 분극저항값을 측정하였다. 실험에 사용된 모든 용액은 Ar가스로 실험전 1시간 전부터 완전히 탈기시킨 분위기에서 사용하였으며 실험 중에도 Ar분위기를 계속 유지하였다.

#### 3. 결과 요약

순환 분극실험 결과 N와 Mo의 첨가는 E<sub>pit</sub>와 E<sub>protect</sub>를 증가시키고 낮은 부동태 전류

밀도를 유지하였으며 특히 Mo와 N의 공존시 가장 향상된 공식저항성을 나타내었다. 정전위 분극실험에서도 N와 Mo가 공존하는 Type 316LN 스테인리스강의 경우 높은 Cl<sup>-</sup> 농도에서도 향상된 재부동태 거동을 나타내었으며 낮은 부동태 전류밀도를 계속 유지하였다. EIS 실험결과 N와 Mo의 첨가는 부동태 피막의 분극저항값을 크게 향상시켰으며 특히 인가전위와 질소함량이 증가할수록 분극저항값은 더욱 크게 나타났다. N와 Mo의 공존시 이러한 효과는 더욱 크게 나타났으므로 N와 Mo의 첨가는 재부동태 특성과 피막의 안정성을 크게 향상시켜 공식에 대한 저항성을 크게 향상시킴을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. I. OLEFJORD and L. WEGRELIUS, Corrosion Science, Vol 38, No 6 (1996)
2. U. Kamachi Mudali, R. K. Dayal Materials Transactions, JIM, Vol. 37, No. 10 (1996)