

Double-loop electrochemical potentiokinetic reactivation 방법에 의한
Inconel 600의 예민화도 평가
Evaluation on the sensitization degree for Inconel 600 by
double-loop electrochemical potentiokinetic reactivation method

정광후*, 이정형, 김성중

목포해양대학교 기관시스템공학부(E-mail:jungkwanghu@gmail.com)

초 록: 여러 니켈합금 중 인코넬 600은 원전 가압경수로(PWR)의 튜브 재료로 널리 사용되는 재료이다. 스테인리스강과 비교하여 우수한 내식성과 기계적 특성으로 인해 화학설비, 발전설비, 그리고 해양설비 등과 같은 여러 산업분야에서도 널리 사용되고 있다. 그러나 가압경수로용 증기 발생기의 튜브 재료와 같은 특수 환경에서 예민화에 따른 입계부식 및 입계응력부식 등의 문제가 흔히 보고되고 있다. 이러한 내구성 문제는 설비 및 장비의 수명, 내구성 그리고 안정성 등의 치명적인 영향을 미친다. 따라서 용접, 열처리, 그리고 가공과정에서 발생하는 Inconel 600의 예민화 및 입계부식에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 100시간 이상 장시간 열화된 시편에 대한 예민화 연구는 전무한 실정이다.

본 연구에서는 장시간 열화된 Inconel 600의 예민화를 평가하기 위해 최대 1,000시간까지 열화를 실시하였으며, 이에 대한 평가방법으로 Double-Loop Electrochemical Potentiokinetic Reactivation(DL-EPR) 시험법을 적용하였다.

본 실험에서 사용된 인코넬 600의 화학성분(wt, %)은 0.01 C, 0.05 Si, 0.14 Mn, 15.3 Cr, 0.5 Cu, 0.015 S, 그리고 나머지는 Ni 이다. 예민화 평가를 위한 등온 열화는 전기열처리로를 이용하여, 550 °C와 650 °C에서 최대 1000시간까지 실시하였다. 열화에 따른 미세조직 변화는 scanning electron microscope와 energy dispersive x-ray spectroscopy를 이용하여 실시하였다. DL-EPR 실험은 25 °C의 0.1M H₂SO₄ + 0.001M KSCN(potassium thiocyanate) 수용액 하에서 실시하였으며, 분극은 OCP로부터 600 mV(SSE vs.)까지 1.67mV/s 주사속도로 forward scan을 실시 후, 동일한 속도로 OCP까지 reverse scan을 실시하였다. Degree Of Sensitization(DOS)값은 anodic scan peak(I_a) 값과 reverse scan peak(I_r) 값의 비로 산출하였다.

$$\text{i.e. DOS} = I_r/I_a \times 100.$$

그 결과, 온도 변수에 따른 Inconel 600강의 예민화 거동은 서로 상이한 경향을 나타내었다. 550 °C의 경우, 열화가 진행됨에 따라 DOS값은 급격하게 증가하는 경향을 나타냈다. 반면, 650 °C에서는 일정시간 이후부터 Cr 확산 현상에 의한 탈 예민화 현상이 관찰되었다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 산업자원통상부의 재원으로 한국에너지기술평가원 (KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (20161110100090)