

## Electrochemical Investigation Surface Oxide Films of Alloy 600 as a function of the aqueous solution Temperature and solution pH

권혁철, 김동진, 김홍표

한국원자력연수소 원자력재료 기술개발부

### 1. 서론

Alloy 600은 높은 압력의 증기 환경에서도 견딜 수 있는 뛰어난 부식 저항성 때문에 원자력발전소의 증기발생튜브 재질로 이용되고 있다. 이러한 부식 저항성에도 불구하고 증기발생튜브의 환경에 의해 1차측과 2차측에서 응력부식이 발생한다. 이에 본 연구에서는 국부부식과 같은 응력부식과 Pitting에 대한 중요한 정보를 제공하는 부동태 피막에 전기화학적 특성을 연구하였다.

### 2. 본론

온도와 pH에 따른 부동태 피막의 전기화학적 특성을 알아보기 위해 Alloy 600시편을 준비하였고, 시약은 0.5M  $H_3BO_3$ , 0.5M  $Na_2SO_4$ , 0.1M NaOH용액을 조제하였다. 실험 온도는 30, 90, 150, 250, 300°C 범위에서 실험을 하였다. 일정 전위에서 생성되는 부동태의 안정성 평가를 위해 Cyclic Voltammogram을 이용하였고, Potentiodynamic Curve를 그려 부동태 영역을 확인한 다음 그 부동태 영역에서 정전위를 인가하여 인위적인 부동태 피막을 형성 시켰다. 인위적으로 생성된 부동태 피막은 AC-Impedance와 AES를 통해 부동태의 안정성과 성분조사를 하였다.

### 3. 결과

온도와 pH에 따른 Cyclic Voltammogram에서는 첫 사이클에서 부동태 피막의 형성이 이루어진 후 반복적인 사이클의 형태를 보였다. 이러한 형태를 보이는 이유는 첫 사이클 동안에 생성된 부동태 피막이 인가된 전위에서도 안정한 피막을 형성함으로써 첫 번째 사이클 이후 나머지 사이클에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. Potentiodynamic Curve에서는 용액의 온도가 증가할수록 Passive current가 증가하였으며, 부동태의 피막도 두꺼워짐을 확인할 수 있었다. 또한 AC-Impedance에서 Oxide resistance는 막의 두께와 반비례하는 경향을 보였다. 이러한 경향을 보이는 이유는 온도 증가에 따라 부식의 속도가 증가하여 피막의 두께는 두꺼워졌지만, 공극을 많이 가지고 있어 상대적으로 Oxide resistance는 낮아지는 것으로 판단된다. pH에 따른 Passive current는 0.5M  $Na_2SO_4$ , 0.1M NaOH보다 0.5M  $H_3BO_3$ 용액에서 감소함을 보이지만, 부동태 피막의 두께는 0.5M  $H_3BO_3$ 가 가장 두꺼움을 확인할 수 있었다. AC-Impedance에서 Oxide resistance는 Passive current와 역비례의 관계를 보인 반면 부동태 피막의 두께와는 직접적인 상관관계가 없음을 확인할 수 있었다. 온도에 따른 부동태의 반도체 특징을 보면 250°C까지는 n-type을 보이다가 300°C에서는 p-type을 보였고, pH에 따른 부동태의 반도체 특징을 보면 p-type을 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

1. Denny A. Jones, Principles and Prevention of Corrosion 2nd, K. L. Mittal, J. R. Susko(Ed.), Plenum Press, New York,(1989) 303-318
2. Z. Szklarska-Smialowska, Kuo-chin Chou and Zaizhu Xia, THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF OXIDE FILMS ON TYPE 304 STAINLESS STEEL ON EXPOSURE TO LITHIATED WATER AT 100-350°C, Corrosion Science, Vol. 32, No. 5/6, pp. 609-619, (1991).