

Alloy 600의 분극거동에 미치는 Ti^{3+} 이온의 영향
Effect of Ti^{3+} ion on the polarization behavior of Alloy 600

이창봉, 임한귀* (전력연구원)
 김복희 (전북대학교 재료공학부)
 김기주 (전북대학교 화학공학부)

1. 서론

가압경수형 원자력발전소의 증기발생기 전열관 재료로 사용되는 Alloy 600은 내식성이 우수하지만, SCC, IGA, Pitting, Wastage 및 Denting등 다양한 부식손상이 유발되고 있다[1].

그 중 복수기 전열관(Condenser Tube)의 누설로 인해 유입된 해수중의 염소이온, 용존산소 및 일부의 황성분등과 복수기 전열관을 발생원으로 하는 구리에 의해 더욱 가속된다고 보고되어지고 있다[2].

국내 원전의 경우, 복수기 전열관의 손상으로 많은 해수누설사고를 야기하여 1988년에 복수기 전열관의 재질을 동합금강에서 티타늄으로 교체하였으나, 이러한 티타늄 전열관도 가동중 여러 번 손상으로 인해 일시에 대량의 해수누설사고를 일으키고 있다[3].

복수기 전열관 교체후 증기발생기의 슬러지 성분을 분석한 결과 구리산화물의 함량은 현저히 줄어든 반면에 티타늄 전열관의 손상으로 인해 용출된 티타늄산화물의 함량이 증가하고 있다.

따라서 본 연구에서는 증기발생기 전열관에 티타늄산화물이 퇴적 할 경우, 이에 따른 증기발생기 전열관 재료인 Alloy 600의 공식 거동에 미치는 영향을 고찰하고자 하였다.

2. 실험 방법

본 실험에서는 Potentiodynamic Polarization법에 의해 과전위를 측정하였고, 사용된 시편은 Table.1과 같은 화학조성을 갖는 니켈 합금이다.

시편은 직경 9mm, 길이 10mm로 가공하여 한쪽 면에 5mm Tap을 만들어 시편지지

대에 부착시킬 수 있도록 제작하였으며, 시편 표면을 SiC No.1200으로 표면상태가 동일하도록 연마한 후 Acetone으로 탈지하고 증류수로 세척하였다.

장치는 EG & G사의 Potentiostat/Galvanostat Model 273A와 IBM PC를 이용하였으며, M352 corrosion software를 사용하여 자료를 얻었다.

분극실험 초기에 1시간 동안 용액에 침지하여 개방 회로 전위(open circuit potential) 상태로 유지한 뒤 부식전위를 측정하고 부식전위보다 250mV낮은 전위부터 1600mV까지 scanning하였다. 이 때 scan rate는 0.5mV/sec로 하였으며 reference electrode와 counter electrode는 각각 포화칼로멜전극과 고밀도 탄소봉을 사용하였다.

3. 결과 요약

ICP-AES용 Ti standard solution으로 사용되는 $TiCl_3$ 시약을 사용하여 Ti^{3+} 의 농도에 따른 Alloy 600의 분극거동을 살펴보았다. 실험결과 active - passive형태의 분극거동을 보였으며, Ti^{3+} 의 농도에 따라 부식전위 및 공식전위가 noble한 방향으로 증가하였다.

Table 1. Chemical composition of Test Material (wt%)

	Ni	Cr	Fe	C	Si	Mn	P	Mo	Cu	S	Ti	Al
Alloy 600 Rod	72.75	16.67	10.66	0.05	0.14	0.28	0.01	0.25	0.20	0.00	0.37	0.24

참고문헌

1. Dominion Eng., Inc, "Characterization of PWR Steam Generator Deposits", EPRI- TR-106048, EPRI(1996)
2. A.K.Agrawal et al., "Pitting of Alloy 600 Steam Generator Tubes in Indian Point No.3". Proceeding of the International Symposium on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems-Water Reactor, Myrtle Beach, South Carolina. NACE. 223(1983)
3. Park In Gue. "KoRi-1 Steam Generator Tube Plugging Level Forecast", J. of the Corrosion Science of Korea, Vol.24, No.2(1995)