

원자력 발전소 증기발생기 전열관 내 전기도금을 위한 밀착층
특성에 관한 연구

**A Study on Strike Layer Characteristics for Electrosleeving
in Steam Generator Tube**

노유미*, 김동진, 서무홍, 김정수 (한국원자력연구소)

1. 서 론

원자력 발전소 증기발생기 전열관에서 응력부식균열이나 공식과 같은 부식에 의해 발생하는 균열이나 핏트는 사고 위험성을 증대시키고 잦은 운영 중단으로 인해 경제적 손실을 초래한다.¹⁾ 따라서 이에 대한 보수 방법으로서 기존의 방법과 비교하여 저온에서 수행되고 응력의 발생이 적은 전기도금 보수기술에 대한 연구가 진행되고 있다.²⁻⁵⁾

본 연구에서는 증기발생기 전열관의 전착기술에 의한 손상방지를 위해 순수 Ni 및 Ni계 합금도금을 위한 전착층의 형성 조건을 확보하고 접착력을 개선할 목적으로 전착층의 두께, 전착액의 조성 및 전착액의 온도변화가 밀착층의 접착력에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 특징 및 공정

양극으로는 불용성 양극인 백금을 사용하였으며 음극시편으로는 전열관 재료로 사용되는 Alloy 600을 2x6cm² 크기로 절단한 후 emery paper 1500번까지 연마하여 도금이 수행되도록 하였다. 이 시편을 도금 전 음극의 전처리로서 5wt% NaOH 용액에서 10분간 탈지하였고, 수세한 후 5% H₂SO₄ 용액에서 1분간 산세를 한 다음 100mA/cm²의 전류밀도로 밀착층을 형성하였다. 음극과 양극 사이의 거리는 5cm로 일정하게 유지하였다. 전처리 조건에 따른 밀착층의 형성 조건을 확보하기 위해 밀착층의 두께(1~20 μ m), 전착액의 조성변화 및 전착액 온도(40 $^{\circ}$ C~ 60 $^{\circ}$ C)를 변화시켰다. 전착조건에 따른 밀착특성은 도금된 평판 시편을 180 $^{\circ}$ 굽힘 시험 후 외관 변화를 관찰하였고 도금층과의 계면은 SEM(JSM5200)을 사용하여 관찰하였다. HCl 첨가에 따른 전착액의 조성변화를 관찰하기 위해 밀착층을 형성시킨 후 500 μ m의 두께로 Ni-Fe-P 합금 도금하여 인장 시험 후 밀착응력을 평가하였다.

3. 결과 요약

증기발생기 전열관 내 전기 도금을 위해 밀착층의 접착력 개선 및 형성 조건을 확보할 목적으로 밀착층의 두께, 전착액의 조성 변화 및 온도 변화의 영향을 조사한 결과 다음과 같

은 결론을 얻었다.

밀착층의 전착 두께를 1~20 μ m로 변화시킨 시편을 제작하여 굽힘 시험 후 시편의 전착표면 및 전착층과의 계면을 관찰한 결과 전착층의 두께가 5 μ m일 때, 전착액 온도는 40 $^{\circ}$ C로 했을 때 양호한 밀착력을 나타냈다. 또한 밀착층 형성 후 200 μ m로 순수 Ni 도금하여 밀착층과의 계면을 관찰한 결과 40 $^{\circ}$ C의 온도에서 밀착층을 형성한 것이 도금층과도 우수한 접착력을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. B. L. Dow, Jr., EPRI 계-3580-06 (1994)
2. G. Palumbo, Philip. C, F. Gonzalez, U.S patent, 5538615
3. S. kumar, C.M.S. Rauthan, P.N.Dixit, Vacuum, 63, 433 (2001)
4. Akhilesh K, Arora, T.R.Ravindran, Diamond and Related Materials, 10, 1447 (2001)
5. Y. Jiang, Y. Wu, Z.Yang, Hournal of Crystal Growth, 224, 1 (2001)