

12 Cr 강의 침붕 표면처리 및 특성 Boronizing of 12wt% Cr Steel and Its Characteristics

이선호*(한국중공업), 박정환(한국중공업), 김인수 (한국중공업), 이의열(안동대)

1. 서론

화력발전소에서 사용되는 증기터빈의 경우 고체입자에 의한 마식(Solid Particle Erosion; SPE)이 심하게 발생한다. 이 때의 고체입자는 보일러 튜브나, 각종 배관에서 발생한 산화물이 박리되어 생성된다. 터빈에 유입되는 증기조건은 압력 3600Psig, 속도 1000ft/sec, 증기온도 540°C 이다. 이러한 조건의 증기와 함께 유입되는 고체입자들이 노즐 및 버킷에 충돌하게 되면 심한 마식현상이 발생한다.

마식은 충돌각도에 따라 연한 재료와 경한 재료에 대해 서로 다른 특성을 보이고 있다. 연한 재료의 경우는 충돌각도가 15° - 60° 에서 심한 마식현상이 발생하며 90° 에서는 줄어든다. 경한 재료의 경우는 충돌각도가 커질수록 마식량이 증가하는 경향을 보인다. 터빈에서 증기가 유입되어 노즐과 부딪치는 각도인 30° - 60° 는 연한 재료에서 마식이 많이 발생하는 조건이므로, 이를 방지하기 위하여 경한 표면처리를 하고 있다. 특히, 고압 터빈 1 단 노즐의 경우는 기하학적인 문제로 인하여 침붕 코팅을 행하고 있다. 지금까지 고압 터빈 1 단 노즐은 코팅기술 및 가공기술의 부재로 수입에 의존하고 있는 실정이다.

침붕코팅의 경우 다양한 합금(Ti, Fe, Cr, Ni 등)을 처리할 수 있고, 경도가 높고, 내마모성, 내식성이 우수하여 선진국에서는 많이 이용되는 기술중의 하나이다. 그러나, 국내에서는 아직 상업적으로 활용하고 있지 못한 실정이어서 본 연구를 통해 화력용 고압 터빈 1 단 노즐의 소재인 12Cr 강에 대해 적용하고, 그 특성을 평가하고자 하였다.

2. 실험방법

미세 및 조대한 침붕제 분말을 사용하여 관상로 형태의 전기저항로에서 950°C, 1000 °C 에서 2, 4, 8 시간동안 Ar 분위기에서 침붕처리를 하여 적절한 침붕조건을 선정하였다. 침붕두께가 70 μ m - 80 μ m 를 얻을 수 있는 세가지 온도 및 시간조건에서 침붕처리 및 Tempering 처리를 하여 각종 특성을 평가하였다. 특히, 마식특성의 평가를 위해서 증기터빈 조건을 모사할 수 있는 장치를 제작하여, 다른 내마식 코팅들과 마식특성을 비교하기 위하여 평균입도가 100 μ m 인 Fe₃O₄ 분말을 사용하여 540°C, 300m/sec 조건에서 시험을 수행하였다.

3. 결과 요약

- 침봉처리 시간 및 온도가 증가함에 따라 침봉층의 두께도 증가하였으며, 미세한 침봉제 분말을 사용한 경우가 우수한 코팅층을 형성하였다.
- 침봉처리 후 인장강도 및 Stress-Ruture 시험에서 파괴에 걸리는 시간이 감소하였다.
- 침봉처리에 의해 내마모성은 현저히 증가하였다.
- 침봉처리한 경우가 이온 질화, NiCr-Cr_xC_y 고속용사 코팅에 비해 마식특성이 우수하였으며, 모재에 비해서는 100 배 이상 우수한 특성을 나타내었다.

참고문헌

1. P.A. Dearnley and T.Bell; Surface Engineering, Vol. 1(1985) No.3, 203-217
2. W.J. Sumner, J.H. Vogan, and R.J. Lindinger; GER3478A, GE Company, Schenectady, New York
3. Alan Levy; Solid Particle Erosion and Erosion-Corrosion of Materials, ASM INTERNATIONAL, 1995, USA, Materials Park, OH 44073-0002
4. W.J. Sumner et al; U.S. Patent No. 4,776,765, Means and Method for Reducing Solid Particle Erosion in Turbines
5. W. Tabakoff, Surface and Coatings Technology, 52(1992) 65-79