

Co계 Stellite 합금의 대체를 위한 Fe계, Ni계 Hardfacing용 합금의 Cavitation Erosion 거동

(Cavitation Erosion Behavior of Fe-based, Ni-based Hardfacing Alloys
replacing Co-based Stellite Alloy)

한양대학교 재료금속공학부 안삼열·김준기·김선진
전력연구원 신형원전개발센터 백하충·고영·문주현·김학수
한국전력공사 원자력기술실 박규완

1. 서론

Cavitation erosion은 turbine blade, propeller와 발전소내 고온·고압의 환경에서 사용되는 밸브 등에 있어서 심각한 손상원인으로 알려져 있다. 이러한 부분에는 우수한 cavitation erosion resistance를 갖는 Co계 Stellite 합금을 hardfacing하여 사용하고 있다. 그러나 원자력발전소 1차계통에 사용되는 Stellite 합금의 경우에는 마모나 부식에 의한 debris가 방사화되는 문제가 있는 것으로 밝혀져 이를 대체하기 위한 Co-free Ni계와 Fe계 대체재료의 개발연구가 진행되어 왔다. 원자력발전소 밸브의 disc와 seat면과 같이 고온·고압의 극심한 하중을 받는 hardfacing 재료에 있어서 중요한 특성인 내마모성에 대한 연구는 상당히 이루어져 Ni계에서는 Deloro-50, Fe계에서는 NOREM 02A가 유력한 대체재료로 생각되고 있다. 본 연구에서는 기존에 사용되고 있는 Co계 Stellite 6와 이들 Ni계 Deloro 50, Fe계 NOREM 02A에 대해 cavitation erosion 거동에 대하여 조사하였다.

2. 실험방법

Cavitation erosion 실험장치는 초음파를 이용하여 미세한 기포를 발생시키는 vibratory type 으로 ASTM G-32 규격에 따라 제작하였다. 시편은 지름 16mm, 두께 5mm로 horn 끝단부에 부착하여 증류수속에 잠긴 상태로 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 의 온도에서 실험하였다. 시편의 cavitation erosion 실험시간에 따른 무게 감소량을 측정하였으며 표면과 단면을 광학현미경과 SEM으로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

재료에 따른 cavitation erosion 손실량은 Deloro 50가 가장 많았으며, NOREM 02A, Stellite 6의 순으로 나타났다. Stellite 6와 NOREM 02A는 strain-induced phase transformation과 carbide 강화를 이용한 재료이며, Deloro 50는 고용강화와 carbide 강화를 이용한 재료이다. Stellite 6의 cavitation erosion은 carbide와 모재의 경계에 micro-crack이 발생하여 carbide가 제거된 후 모재가 제거되는 형태로 나타났다. NOREM 02A와 Deloro 50의 경우는 석출물과 모재의 경계에 micro-crack이 발생하는 것은 동일하지만 석출물보다 모재가 먼저 제거된 후 석출물이 제거되는 형태를 보였다.

4. 참고문헌

- 1) EPRI Report NP-6737, *Cobalt Reduction Guidelines*, 1990
- 2) Howard Ocken, *Reducing the cobalt inventory in light water reactors*, Nuclear Technology, Vol. 68, p.18,1985
- 3) S. Atamert and J. Stekly : *Microstructure, wear resistance, and stability of cobalt based and alternative iron based hardfacing alloys*, Surface Engineering, Vol.9, No.3, p.231,1993