

크롬탄화물 용사피막의 내침식성 특성 연구

A study on the erosion - resistant properties of the Cr₃C₂ - NiCr coatings

金義炫, 金鍾榮

한전기술연구원 전력연구실, 대전광역시 유성구 문지동 103-16

1. 서론

재료에 대한 필요가 다양화, 고도화 되어 감에 따라 표면개질방법이 점점 중요시되고 있으며 특히 극심한 마모 및 부식등 손상환경에 노출되어 있는 산업설비에 있어서는 표면개질을 통해 여러 특성을 향상시키려는 노력이 시도되고 있다.

한편 발전설비중 증기터빈 및 밸브등도 보일러의 고온에서 생성된 경한 입자에 의해 침식을 받아 터빈효율이 저하되는 등 유해한 현상들이 초래되고 있다.

따라서 본 실험에서는 고형물에 의한 침식(Solid Particle Erosion)을 감소시키기 위해 플라즈마용사 및 고속화염용사(High Velocity Oxygen Fuel)법을 이용하여 고온마모 및 고온침식저항성이 우수한 Cr₃C₂ - NiCr 피막을 형성하여 각 용사법 및 용사재료에 따른 피막의 미세조직 및 기계적 특성변화를 조사하였고 특히 고온침식 특성변화에 대해서도 조사하였다.

2. 실험방법

2-1. 용사재료

본 실험에서 사용한 용사재료는 Table. 1 과 같다.

Table. 1 Material Composition

Method	Composition	Morphology	Remark
PLASMA	94NiCr - 6Al		Metco 443
	75Cr ₃ C ₂ - 25NiCr	Blend	81VF
	50Cr ₃ C ₂ - 50NiCr	Clad	83VF
HVOF	93Cr ₃ C ₂ - 7NiCr	Blend	Diamalloy 3005
	80Cr ₃ C ₂ - 20NiCr	Clad	Diamalloy 3007

또한 모재는 직경이 84mm인 plate 였으며 용사전 모재에 표면거칠기를 주기 위해 약 400 μ m 크기의 알루미나를 공기압력 7 kg/cm² 로 grit blasting 하였다.

플라즈마용사 및 고속화염용사작업은 장비제작사에서 제공한 조건을 기준으로 하였다.

2-2. 피막의 집착력측정

SM45C 탄소강에 Table. 1 에 나타낸 바와 같이 4 가지 종류의 용사재료에 대해 ASTM C 633-79 를 기준으로 시편을 제작하여 Tensile Adhesion Test 를 행하였고 또한 각 조건에 대해 미세경도도 측정하였다.

2-3. 침식시험

시편은 4가지 용사시편 및 모재로 사용한 STS 304 그리고 STS 410J1 시편에 대해 침식시험을 행하였다. 각 시편의 각도를 변화시키면서 침식속도의 각도의존성을 관찰하였으며 또한 erosion mode 도 조사하였다.

침식시험에 사용한 erodent의 형상 및 실험조건은 Photo. 1, Table. 2에 나타내었다.

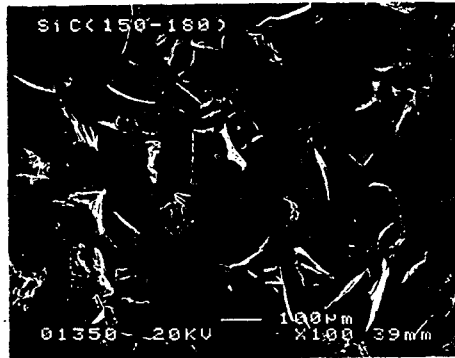


Photo. 1 Shape of erodent particle

Table. 2 Experimental conditions and erodent material

Erodent			Experimental conditions				
Material	Shape	Size (µm)	Impact Angle (degree)	Impact Velocity (m/sec)	Test Temp (°C)	Erodent Feed Rate (g/min)	Test Time (sec)
SiC	Angular	150~180 212~250	30, 45, 60	100	250	100	30

3. 실험결과 및 고찰

피막의 미세조직은 고속화염용사피막이 플라즈마 용사피막보다 탄화물과 결합금속의 구별이 어려울 정도로 결합이 잘되고 치밀했다. 그 이유는 고속화염용사방법이 화염속도가 빠르고 용사입자가 더 미세하기 때문이라 생각된다.

한편 접착력 측정결과 81VF, 83VF, Diamalloy 3005, 3007 순으로 접착력 측정값이 증가하였는데 81VF의 접착력 측정값은 4.5kg/㎠ 이었으며 Diamalloy 3007은 6.1kg/㎠ 값을 보였다. 또한 침식시험결과 침식 mode는 cutting 형태를 보였다.

4. 참고문헌

1. J. Qureshi, A.V. Levy : " Characterization of coating processes and coatings for steam turbine blades ", J. Vac. Sci. Technol. A 4(6) Nov/Dec. 1986 pp.2638~2647
2. J.E. Nerz, R. Kaufold, A. Rotolico : " Reduction of Solid Particle Erosion by Using HVOF and HEP Coating Deposition Methods ", Proc. of the 4th National Thermal Spray Conference, Pittsburgh, PA, USA, 4~10 May 1991 pp.67~74
3. B. Q. Wang, G. Q. Geng, A. V. Levy : " Elevated Temperature Erosion of Carbide - Metal Composite Coatings ", Proc. of Int. Thermal Spray Conference, Orlando, Florida, USA, 28 May ~5 June 1992 pp.735~742