

결합코팅 조성에 따른 Y₂O₃ 부분안정화 ZrO₂ 용사피막의 특성 (Characteristics on Chemical Compositions of Bond Coating in Thermal Sprayed Y₂O₃ Partially Stabilized ZrO₂ Coatings)

*장호영, 박경채
경북대학교 금속공학과

1. 서론

산업기술이 고도화되고 다양한 프로세스가 개발되면서, 보다 고기능성을 가지는 부품들에 대한 요구가 증대되고 있다. 이와 같은 요구를 충족시키기 위해서는 고강도, 고인성 등의 기계적 성질을 만족시키는 합금의 개발뿐만 아니라, 열처리 및 각종표면처리에 의한 표면개질이 필수적이라 할 수 있다. 표면개질방법 중, 최근에는 플라즈마를 이용한 코팅기술의 발달에 힘입어 내산화성, 내부식성, 단열성이 우수한 세라믹재료를 금속표면에 입히는 단열코팅(thermal barrier coating)이 개발되어 공랭식 항공기 가스터빈의 부품에 적용되고 있다.

하지만, 세라믹은 금속기지에 비해 열전달계수 및 열팽창계수가 낮아서 세라믹 표면피막은 모재와 박리할 위험이 있다. 이를 방지하기 위해서 bond coating을 하게 되는데, bond coating은 열응력을 완화 해줄 뿐 아니라 기공을 통해서 들어오는 산소를 차단하는 역할도 하게 된다.

따라서 본 연구에서는 소각로, 열교환기 등에 사용 가능한 구조용 강재인 JIS G3101 SS41C강판 위에 각 조성변화에 따른 결합용사 코팅층을 형성하고 그 위에 지르코니아 용사피막을 형성시켜, 이들 피막의 고온산화·고온부식조사 및 미세조직 관찰로부터 그 특성을 조사했다.

2. 실험 방법

본 연구에서 사용한 모재는 40mm×30mm×4mm 크기의 JIS G3101 SS41C 구조용 강판을 사용하였다. 용사 분말로 bond coating은 표 1과 같은 조성의 분말을, top coating은 8wt% Y₂O₃ 부분 안정화 ZrO₂ 분말을 사용하였다.

Table 1 Chemical composition of the bond coating powder (wt%)

Cr	Fe	Si	B	C	Al	Y	Ni
17	3.8	3.8	3.31	0.95	0~12	0.5	bal.

사용된 분말 중 bond coating에 사용된 분말은 기계적 합금화(mechanical alloying)에 의해 제조되었다. 용사는 Metco社의 MBN plasma 용사기를 사용하였으며, 전처리는 피막의 산화막 제거 및 접합면의 증대를 위하여 아세톤으로 세척을 한후 sand로서 블라스팅(blasting)하였다.

Bond coating은 100 μ m두께로 하였고, 용사 분말 조성에 있어서는 Al wt%를 0, 4, 8, 12로 각각 변화하였다. Top coating은 200 μ m두께로 용사 하였다. 고온 산화 및 고온 부식 시험은 각 1173K에서 행하였으며, 이때의 용사피막 및 용사분말을 광학 및 주사전자현미경으로 관찰하고, 피막특성을 조사했다.

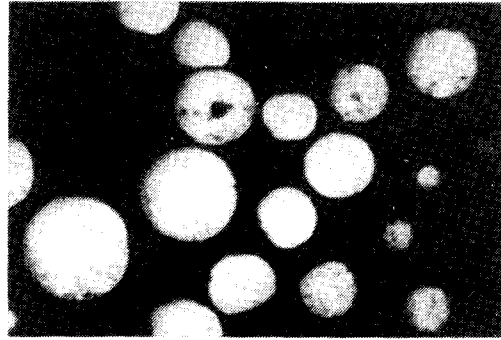
3. 고찰

그림 1 은 기계적 합금화(mechanical alloying)로 제작된 분말의 용사 전의 분말상태를 나타내어 주고 있다. 그림 2 는 용사후의 분말 상태를 나타내고 있다. 그림 1 과 2 에서, Al의 량이 12wt% 인 경우는 조직관찰로 미루어보아 분말 상태의 흐름성이 비교적 좋지 못한 것을 알 수 있었다. 하지만, 용사시에 수중 용사후 채취한 분말에서는 산화 흔적이 보이기는 하나 양호한 분말 상태를 나타내 주고 있음을 알 수 있었다.

그림 3 에서는 용사된 코팅피막의 단면을 보여 주고 있다. bond coating층 내에서는 대기중 용사에 의한 층내에 산화물이 생성됨을 알 수 있었고, 다소의 기공이 존재함을 알 수 있었다. 그리고, top coating층내에서도 기공이 다소 존재함을 알 수 있는데, 이 기공은 피막의 단열성에 효과가 있었다. 또한 이와 같은 용사피막의 고온산화 및 고온부식 특성도 상당히 향상되었다.

참고문헌

1. A. Ohmori, Z. Zhou, K. Inoue, K. Murakami, and T. Sakaki : Journal of Thermal Spray Technology 134-Volume 5(2) June 1996
2. E. LANG : Coatings for High Temperature Applications
3. A. Bennet : Materials Science and Technology 257-vol. 2 March 1986
4. D. J. Amos :NASA CR-135146, (1997)



0 wt% Al



4 wt% Al



8 wt% Al



12 wt% Al

Fig. 1 Microstructures of bond coating powder before spraying

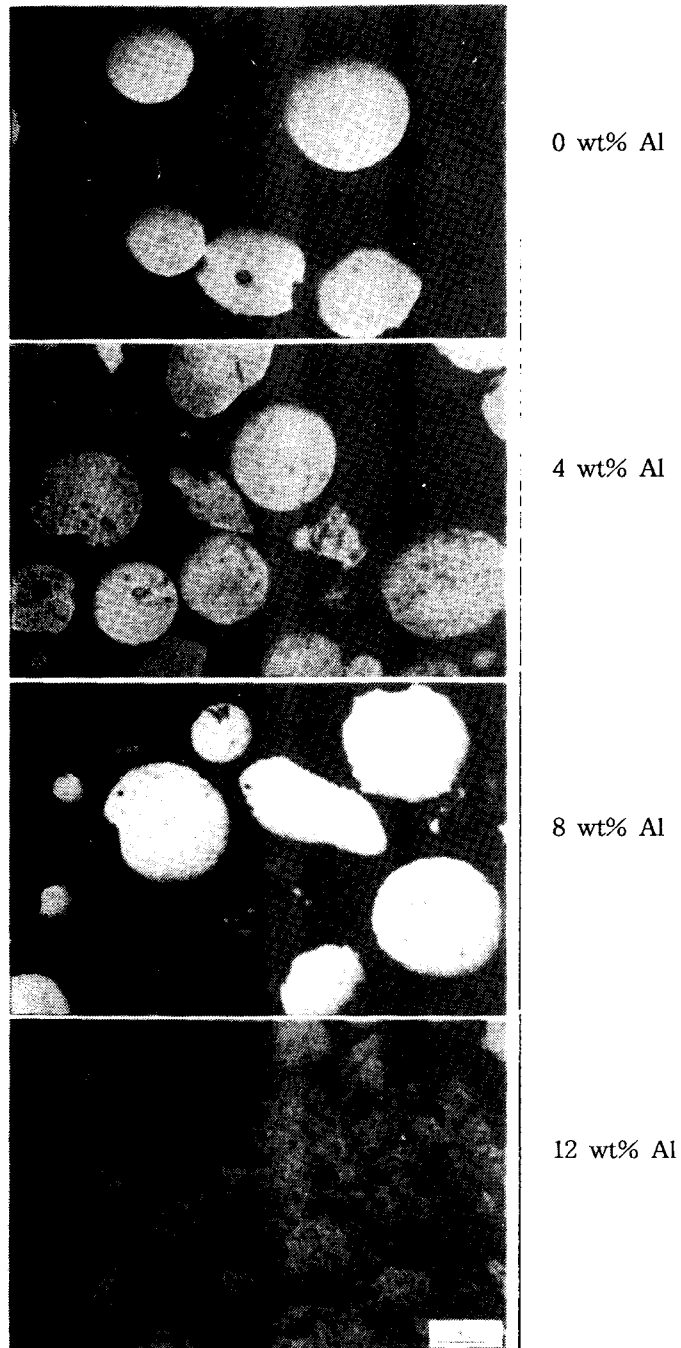


Fig. 2 Microstructures of bond coating powder water-quenched after plasma spraying

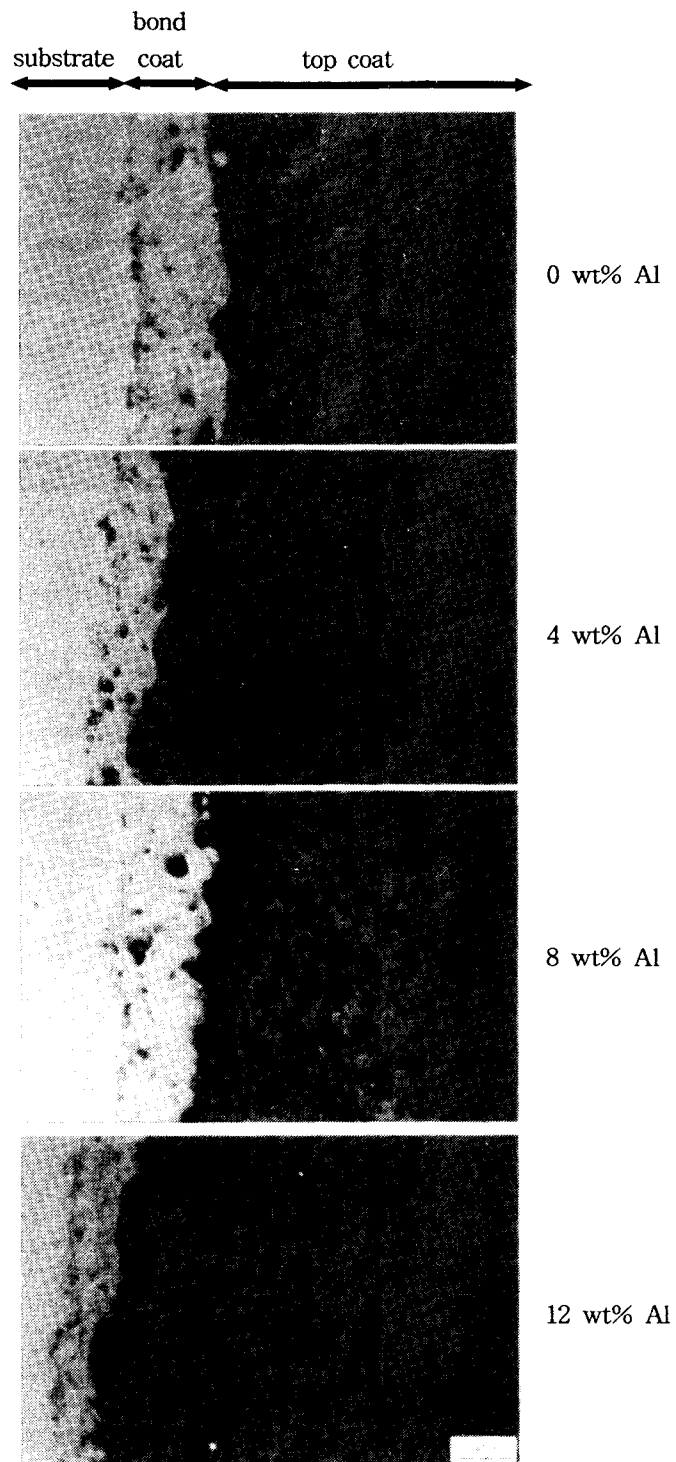


Fig. 3 As-sprayed optical microstructure of thermal barrier coatings