

대기 플라즈마 용사공정을 이용한 세라믹 코팅 형성 및 특성에 미치는 공정변수의 영향

Process Parameter Effects on the Coating Formation and Coating Properties in the Atmospheric Plasma Spray

최한신* 이창희 (한양대학교)

김형준 (RIST)

1. 서론

대기 플라즈마 용사코팅 기술은 높은 열원을 이용할 수 있어 다양한 종류의 소재를 코팅으로 적용할 수 있다. 특히, 내열, 내마모, 내식 코팅에 광범위하게 응용되고 있다. 그러나, 플라즈마 용사공정은 많은 공정변수가 있어, 코팅 미세조직이나 코팅특성이 크게 달라질 수 있어 공정 최적화 단계가 필요하다. 지금까지 대부분의 경우 시행착오를 바탕으로 한 최적화가 주를 이루었으나 점차적으로 전산모사나 직접적인 제어계측을 바탕으로 한 과학적인 접근방법이 연구되고 있다. 그러나, 이러한 기법 역시 완전한 해결책이 될 수 없으므로 공정변수를 제어할 수 있는 PROCESS MAP과 같은 공정 기준이 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 여러 가지 공정변수 중 열원의 특성 제어를 통한 코팅 입자의 에너지를 제어하고 이를 바탕으로 공정변수와 코팅 미세조직 및 코팅특성의 상관관계를 규명하고자 하였다.

2. 본론

적용된 공정기술은 대기 플라즈마 용사기술로 고온·고속의 열 플라즈마를 열원으로 하여 상용 코팅분말(Metco 130; $Al_2O_3-TiO_2$)을 열원에 수직인 방향으로 주입한다. 주입된 분말은 열원내를 비행하는 과정에 열원과의 상호작용을 통하여 용융 및 가속이 일어난다. 가속된 입자는 모재와의 충돌과정에 퍼짐현상과 급속응고를 통하여 스포렛이라는 단위로 적층이 이루어지고 이러한 스포렛의 집합체로서 코팅이 형성된다. 본 연구에서는 아르곤과 수소를 각각 1차 가스와 2차 가스로 적용하였고, 가스 유량과 가스 분율을 조절함으로써 플라즈마 제트의 열 에너지와 운동 에너지를 변화시킨 후 분말을 주입하였다. 코팅 형성은 단위 스포렛의 적층, 플라즈마 건이 1회 지나간 후 형성되는 스프레이 비드와 반복 사이클을 통해 적층된 코팅으로 나누어 실시하였고, 이를 각각 형상, 상, 두께등의 관점에서 평가하였다.

3. 결과 요약(크기 10, 진하게)

플라즈마 가스의 가스 조건에 따라서, 스포렛, 비드 및 코팅의 형상이 달랐고, 코팅의 특성 또한, 다른 거동을 보였다. 이는 가스 조건 변화에 따른 플라즈마 제트의 열원특성 변화와 결과적으로 열원과 상호작용하는 입자의 에너지 조합의 변화에 기인하는 것으로 열원

자체의 특성과 열원을 비행하는 입자의 비행궤적의 변화를 통해 고찰하였다. 결과적으로, 열원내 아르곤 가스 유량이 높은 경우에는 입자의 운동 에너지를 높이는 효과가 있는 반면에 수소 가스 유량이 높은 경우에는 용융상태가 향상되는 것으로 나타난다. 동시에 코팅의 기공, 두께 및 미소경도는 수소 유량을 고려한 열에너지 인자와 연관성이 높게 나타난 반면에 코팅의 접합 강도는 아르곤 유량을 고려한 운동에너지 인자와 높은 연관성을 보였다.

참고문헌

- [1] K. Niemi, P. Vuoristo, T. Mäntylä, Wear characteristics of oxide coatings deposited by plasma spraying, high power plasma spraying and detonation gun spraying, Proceedings of the 8th National Thermal Spray Conference, 11-15 September 1995, Houston, Texas, pp. 645-650
- [2] P. P. Psyllaki, M. Jeandin, D. I. Pantelis, Microstructure and wear mechanisms of thermal-sprayed alumina coatings, Materials Letters 47 (2001) 77-82