

실험계획법을 이용한 Plasma 용사 코팅층의 최적화

(Design of Experiment Study of Plasma Sprayed Coatings)

한국기계연구원 변응선, 이구현, 남기석, 권식철

1. 서론

플라즈마 용사법에 의한 세라믹스 코팅은 다른 코팅방법에 비해 대상제품이 크고 형상제약이 적어 작업성이 우수하며, 사용재료의 종류가 다양하고, 장치의 코스트가 낮을 뿐 아니라 용사피막의 품질이 우수하여 최근 광범위하게 응용되고 있다.

이중 부식이나 마모저항성이 우수하여 pump seal, journal, impeller vane 그리고 wear ring등에 사용되고 있는 CrO₃ 피막은 다른 용사피막과 마찬가지로 피막의 품질이 공정인자에 민감하다.

일반적으로 용사피막의 제조공정인자는 제조회사로 부터 추천된 인자를 그대로 사용하거나 시행 오차적인 실험적 방법 및 분석모델을 이용하여 선정한다. 그러나 최근들어 여러분야에서 주로 사용되고 있는 실험계획에서의 다구찌 방법(Taguchi method)은 제품설계나 생산공정을 개선하고 향상시키는데 매우 효율적인 방법으로, 직교배열표(Orthogonal array table)에 의해 실험을 수행하고 그 결과를 분산분석(Analysis of Varaince)을 통하여 분석함으로써 환경인자의 영향을 적게받는 즉, 최적 조건을 도출하는 방법이다.

본 연구에서는 CrO₃용사피막의 미세구조와 성질에 영향을 주는 공정인자를 다구찌 실험계획법을 이용하여 최적화하고, 아울러 최종 코팅피막의 물성에 영향을 미치는 여러 공정인자들의 상대적인 기여도를 고찰하였다.

2. 실험방법

실험계획법의 인자는 제조회사로 부터 추천된 공정인자를 기준으로하여 용사피막의 미세구조와 물성에 영향을 미칠 수 있는 다음의 인자를 각각 2~3수준으로 선정하였다.

◎용사거리, 플라즈마 전류, 1차, 2차개스량, 분말공급량, 모재 회전속도, 냉각공기량, 모재예열
실험계획법의 특성치는 경도, 기공도, 피막부착율, 밀착력등을 선정하였으며, 측정된 특성치를 2차 손실함수인 Signal to Noise Ratio를 이용하여 분산분석하였다.

3. 결과 및 고찰

앞에서 선정한 공정인자와 수준으로 부터 1인자 2수준과 7인자 3수준의 조합으로 구성된 L18(2¹×3⁷) 직교배열표를 구성하였으며, 수행한 총 실험수는 18번 이었다.

직교배열표를 이용한 다구찌방법은 18번의 실험을 통하여 1인자 2변수와 7인자 3변수의 영향을 일목요연하게 파악할 수 있을 뿐 아니라 이들 변수들의 조합중에서 최적의 공정조건을 도출할 수 있었다. 분석결과, 플라즈마 전류와 용사거리가 미세구조 및 기공도, 경도등의 물성에 가장 큰 영향을 주는 인자임을 알 수 있었다.

4. 참고문헌

- 1) T.J. Steeper, W.L. Riggs II, A.J. Rotolico, J.E. Nerz, D.J. Varacalle Jr and G.C. Wilson, A Taguchi Experimental Design Study of Plasma Sprayed Alumina-Titania Coatings, Proceedings of 4th NTSC, 13(1991)
- 2) Stephen L. Van Doren, A Statistical Method of Plasma Spray Parameter Testing, 2nd National Conference on Thermal Spray, 113(1984)