

(Al₂O₃40%TiO₂)NiCr 복합용사피막의 특성

Characteristics of (Al₂O₃40%TiO₂)NiCr thermal sprayed composite coatings

김경호*, 박경채*, 김태형*

* 경북대학교 금속공학과

ABSTRACT The multi function sprayed coating is used for direct-heating, wear resistance and high bonding strength. The merits of surface direct-heating coatings are short warming time, low power consumption and better wear resistance that can be used in many organization parts. In this study, the surface direct-heating and wear resistance can be improved by spraying the proper materials on the surface. Al₂O₃40%TiO₂ powder and Ni-20%Cr powder that had the properties of conduction and high wear resistivity are used in order to improve wear resistance, electrical properties and bonding strength.

1. 서 론

용사(thermal spray)는 고융점의 금속 재료는 물론, 세라믹, 합성수지 등 재료의 선택이 다양하고, 소재의 형상이나 크기에 제한이 없으며, 빠른 시간에 두꺼운 피막의 형성이 가능하여 적절한 피막재료를 선택할 경우 내식성, 내열성, 내마모성 및 전기적 특성 등에서 탁월한 효과를 볼 수 있다.

그러나, 아직 내마모성과 발열성을 함께 나타낼 수 있는 용사피막에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 내마모성의 Al₂O₃40%TiO₂ 분말에 높은 전기비저항을 가지는 Ni-Cr 분말을 첨가하여 복합분말을 제조하고, 알루미늄 모재에 용사하여, 피막층의 미세조직을 관찰하고, 마모특성 및 전기적 특성을 조사하였으며, 열처리한 후 각각의 특성을 비교 평가하였다.

2. 실험방법

Al₂O₃40%TiO₂ 분말에 Ni-Cr 분말을 10, 20 그리고, 30%의 비율로 혼합한 후, 불 밀링법에 의해 내마모 발열특성의 복합분말을 제조하였으며, 탈지와 블라스팅 처리된 모재에 먼저 모재와 피막간의 접합력을 향상시키기 위해 Ni-5.5Al-5Mo 분말을 용사하였다. 그 위에 Al₂O₃ 절연 피막을 형성하였고, 마지막으로 제조한 복합분말을 용사하여 내마모 발열 용사피막을 제조하였다. Table 1에 각 용사피막층에 대한 조성, 두께 및 분말의 크기를 나타내었다.

또, 용사피막의 특성 향상을 위해 대기중에서 300 °C, 450 °C 및 600 °C의 온도로 각각 3시간 씩 열처리를 실시하고, 비교 평가하였다.

열처리 전, 후의 용사피막에 대해 OM 및 SEM을 이용하여 미세조직을 관찰하였고, XRD 상분석, 기공율 측정을 실시하였다. 마모 특성을

Table 1. Conditions of spray coating layer.

Layer section	Thickness	Composition		Spray powder size
Heating	100 μm	Al ₂ O ₃ 40%TiO ₂	10 wt% Ni-Cr 20 wt% Ni-Cr 30 wt% Ni-Cr	38~75 μm
Insulating	200 μm	Al ₂ O ₃		15~45 μm
Bonding	50 μm	Ni : 89.5 wt% Al : 5.5 wt% Mo : 5.0 wt%		45~90 μm

조사하기 위해 비운활 마찰마모시험을 하였고, 전기적 특성을 조사하기 위해 비저항 등을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 복합용사분말의 특성

Fig. 1은 $Al_2O_3/40\%TiO_2$ 와 Ni-Cr 복합 분말의 불 밀링 시간에 따른 분말의 유동도 변화를 보여 주고 있다. 밀링시간이 25시간일 때 가장 유동도가 좋은 복합 분말이었음을 알 수 있다.

3.2 복합 용사피막의 미세조직

Fig. 2은 용사된 발열 피막 표면의 SEM 조직 사진이다. 피막표면은 전형적인 스플랫(splat) 형상들이 적층되어 있고, 스플랫층 사이로 기공들이 존재하는 것을 확인할 수 있었다. 열처리 후 용사피막 표면은 열처리 온도가 증가함에 따라 기공이 감소하고, 조직이 치밀화되었다.

3.3 복합 용사피막의 마모특성

발열용사피막의 마모 특성을 알아보기 위해 블록 온 디스크 타입의 마찰마모 시험기를 이용하였다. 마모성을 위해 첨가한 경질입자의 양이 많은 10% 용사피막의 경우 윤활마모의 양상을 보여 내마모성이 우수하였으며, 30%에서는 응착마모로 인해 마모 상대재와 기계적 혼합층의 형성 및 박리에 의해 내마모성이 저하되었다. 열처리 온도가 높아짐에 따라 내마모 특성이 향상되었다. Fig. 3과 4는 열처리 전, 후의 마모시험 후 용사피막의 SEM 조직을 보여준다.

3.4 복합 용사피막의 전기적 성질

Fig. 5에 열처리 전, 후 용사피막의 전기저항 값을 조성별로 나타냈다. 발열피막의 전기적 성질은 열처리 온도와 조성이 증가할수록 전기비저항이 감소하는 경향을 나타내었다.

참고문헌

1. D. P. H. Smith and J. C. Anderson : Electrocomponent Science and Technology, 7 (1998), 125-129
2. 精密工學會 : 表面改質技術, 日刊工業新社, (1984), 182
3. L. Pawlowski : The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings, John Wiley & Sons Ltd, (1995), introduction page
4. 대한용접학회 용접편람편찬위원회 : 용접·접합 편람, 대한용접학회
5. G. V. Samsonov : The Oxide Handbook, 2nd edition

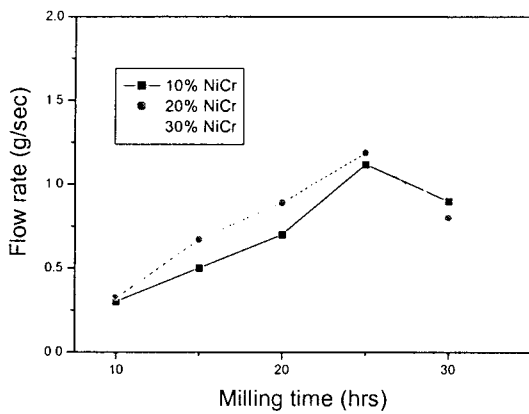


Fig. 1. Flow rate of ball milled heating composite powders with milling time.

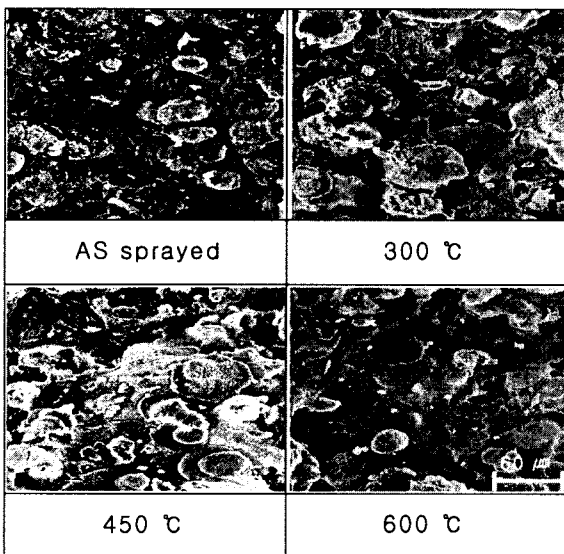


Fig. 2. SEM morphologies of surface of as-sprayed and heat-treated heating coatings.

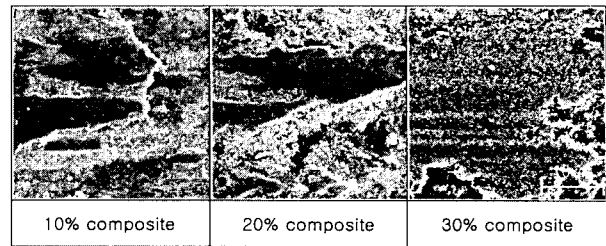


Fig. 3. SEM micrographs of worn surface sprayed coatings before heat treatment.

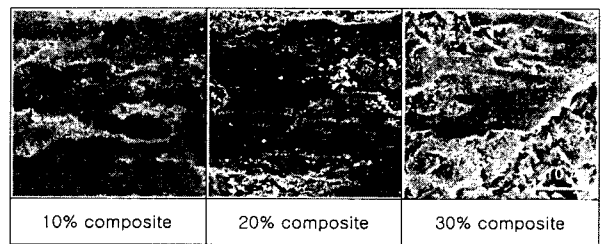


Fig. 4. SEM micrographs of worn surface sprayed coatings after heat treatment(600 °C).

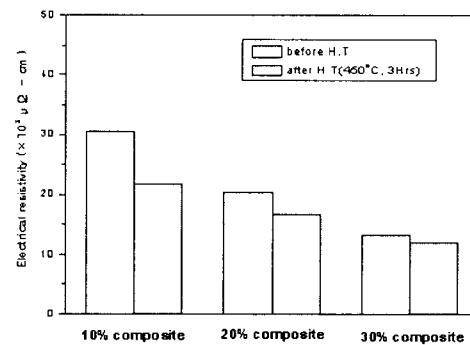


Fig. 5. Electric current and resistivity of sprayed coatings.