

내마모 용사 코팅층의 특성에 관한 연구

A Study on the Characteristics of the Wear Resistance Thermal Spray Coatings

한 명섭*, 이 상익*, 김 대영*

* 현대중공업 산업기술연구소

ABSTRACT Characteristics of the wear resistance thermal sprayed coatings was investigated in order to determine proper coating process. Hardness evaluation and microstructural observation were conducted to find relationship between coating characteristics and its wear performance. It was found that HVOF process would give better properties than arc thermal process in terms of hardness and adhesion strength which resultantly determine wear performance of the coatings.

1. 서 론

비정질이란 원자가 규칙적으로 배열되지 않은 비결정화된 상태를 말하며, 이러한 구조적 특징을 가지는 비정질 합금은 자기적, 기계적, 전기적 특성, 그리고 내부식 및 내마모성에서 우수한 성질을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 우수한 특성에도 불구하고 액상으로부터 비정질 합금을 제조함에 있어 매우 큰 냉각속도($10^5 \sim 10^6 \text{K/s}$)가 필요함으로 실질적으로 비정질 합금의 제조 두께가 제한되어 melt-spinning에 의한 리본, atomization에 의한 분말, 그리고 박판 제조가 주를 이루었다¹⁻²⁾. 최근 비정질 형성에 대한 새로운 접근 방법으로 냉각속도가 상대적으로 빠른 용사코팅이 연구되고 적용사례가 발표되고 있다. 이러한 비정질 용사코팅 방법은 상대적으로 빠른 냉각속도($10^6 \sim 10^8 \text{K/s}$)를 가지고 있고 가장 경제적이며, 대량생산이 가능한 방법으로 최적의 코팅특성을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다³⁾.

부재 녹제거 블라스팅 장비의 경우에 Figure 1에서 보는 바와 같이 내벽 보호용 내마모 부품이 조기에 손상되는 경우가 빈번하여 내마모 수명의 개선이 필요하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 비정질 내마모 용사코팅 재료의 적용 가능성을 평가하고자 용사공법에 따른 내마모 용사코팅의 특성변화에 대해 조사하였다.



Fig. 1 블라스팅 장비 벽체 라이너의 손상 형상

2. 실험방법

내마모 특성이 우수한 것으로 알려진 Table 1의 비정질 용사코팅 재료를 사용하여 아크 용사 및 HVOF 용사 코팅 공법을 이용하여 시편을 제조하였다. 제조된 시편에 대해서는 단면 경도 및 내마모 특성을 평가하였다.

Table 1. 실험에 사용한 용사 코팅재료의 특성

Product	Description	Hardness
HVOF coating	LMC-M™ P (ARMACOR M™)	1200~1400 HV
ARC coating	LMC-M™ W (ARMACOR M™)	69~73 HRC 1000~1300 HV

3. 결과 및 토론

3.1 코팅피막의 특성평가

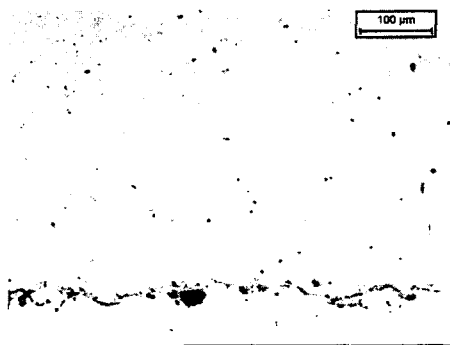
용사공법에 따른 내마모 특성에 지배적인 영향을 미치는 경도 및 접합강도는 Table 2에서 보는 바와 같다. HVOF 공법을 이용해 높은 경도를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

Table 2. 코팅방법에 따른 코팅피막의 경도 결과

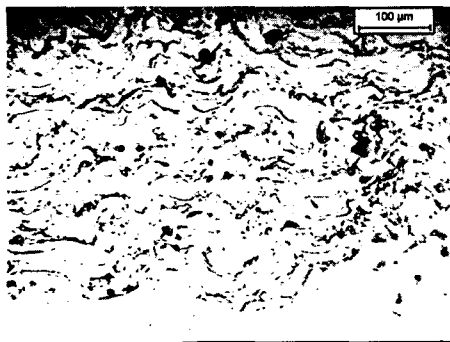
Description	Hardness, HV _{0.3}					
	1	2	3	4	5	Avg.
HVOF coating	1050	1250	1171	974	1160	1121
ARC coating	671	648	741	673	652	677

3.2 미세조직 특성평가

경도와 더불어 코팅피막의 내마모 특성을 결정하는 기공 함유량 및 계면의 접착상태 등을 평가하기 위해 미세 조직을 비교 평가하였다. 미세 조직을 나타낸 Figure 2에서 보는 바와 같이 HVOF 코팅피막이 Arc 코팅피막에 비해 치밀한 미세 조직을 나타내었으며, 계면의 접합상태도 우수함을 알 수 있었다.



(a)



(b)

Fig. 2 용사공법에 따른 내마모 용사 코팅피막의 미세 조직 비교; (a) HVOF 코팅, (b) Arc 코팅

3.3 내마모 특성평가

실제 블라스팅 용기 내에 장착하여 내마모 수명을 평가한 결과 HVOF 코팅피막이 Arc 코팅피막보다 우수한 내마모 특성을 나타내는 것을 확인하였다.

4. 결 론

용사공법에 따른 내마모 코팅층의 특성 변화에 대한 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) HVOF 용사 코팅피막이 아크 용사피막보다 경도 및 미세 조직 특성이 우수하였다.
- 2) HVOF 용사피막의 경우 우수한 내마모성을 보여 대체 재료로 가능성이 있음을 확인하였다.

참고문헌

1. A. Inoue: Bulk Amorphous Alloys, Materials Science Foundations, 4(1998), 27
2. 이상용, 이창희: 용사공정에 의한 비정질 코팅, 대한 용접학회, 21-2(2003) 20-26
3. J. W. Luster, G. R. Heath, P. A. Kammer: Formation and Characterization of Corrosion-Resistant Amorphous Coating by Thermal Spraying, Materials and Manufacturing Process, 11-5(1996), 855-867