

고기능 TiO₂ 광촉매 용사피막의 내마모성 거동에 관한 연구 The Wear Resistance Behavior of Functional Thermal sprayed TiO₂ Photocatalytic Coatings on Bio-degradable Plastic

방 회선*, 방 한서*, Akira Ohmori**, Takahiro Nakatsuji***, 김 영표****, 윤 덕영*

* 조선대학교 공과대학 항공조선공학부

** JWRI, Osaka University

*** Graduate school, Osaka University

**** 조선대학교 일반대학원 선박해양공학과

ABSTRACT As environmental issue threatens to be aggravated, applications of bio-degradable plastic (Polybutylene Succinate:PBS) tend to be increased. However, improvement of mechanical characteristics of PBS is indispensable for further widespread actual applications. Therefore, in order to produce further functional PBS with improved mechanical characteristics, TiO₂ coatings on PBS substrate were prepared under various spraying conditions using plasma and HVOF spraying techniques. The effects of thermal spraying methods and spraying parameters on coating properties could be confirmed. Moreover, wear behavior for TiO₂ coatings on PBS substrate has been also reviewed and characterized.

1. 서 론

환경문제의 개선, 인간의 보건뿐만 아니라 기계적 특성이 우수한 고기능 플라스틱 창제를 위해, 용사기술을 이용하여 자연 순환형 생분해성 플라스틱(Bio-degradable Plastic) 표면에 환경쟁화 및 기계적 특성이 우수한 TiO₂ 세라믹 피막형성을 시도하였다. 이는 사용중에는 통상의 플라스틱과 똑같이 사용하고 사용후는 미생물에 의해 물과 이산화탄소로 분해되므로 폐기처리가 용이하고, TiO₂ 용사피막은 악취물질의 분해와 오염수의 쟁화작용을 하여 환경문제개선에 유효한 기능을 하게 된다. 또한, 플라스틱재료에 내마모성과 내열성에 뛰어난 세라믹재료의 피막형성이 가능해짐에 따라 공업용재료로서의 적용범위가 확대될 것으로 기대되어진다.

따라서, 본 연구에서는 일차입경 200nm, 30nm 및 7nm의 TiO₂분말을 이용하여 다양한 용사조건에서 생분해성 플라스틱에 피막형성을 하고, 용사파라미터가 피막 특성에 미치는 효과 및 마모거동특징에 대해서 비교, 검토를 하였다.

2. 실험방법

2.1 용사분말과 기재

용사분말은 일차입경 200nm, 30nm 및 7nm의 아나타제형 TiO₂ 분말을 PVA로 조립하여 평균 입자입경 33.7 μ m로 조정된 분말을 사용하였다. 기재는 50x50x5mm의 생분해성 플라스틱(Poly butylene Succinate)을 사용하였다.

2.2 용사법 및 SUGA식 마모실험법

기재의 용점이 낮으므로 기재가 용융하는 것과 아나타제형 TiO₂에서 루틸형 TiO₂로 변태를 방지하기 위해, 고속가스 플라임(HVOF) 용사 및 플라즈마 용사의 최적의 용사조건을 선정하여 피막을 형성하였다. 각각의 용사조건을 Table 1 및 Table 2에 나타내었다. 또한, 작성한 피막의 마모특성을 비교를 목적으로 Plasma용사법을 이용하여 금속기재에 대해서 피막을 형성하였다.

작성한 각종 피막의 내마모거동을 고찰하기위

해 SUGA식 마모실험기를 사용하여 Table 2의 마모실험조건으로 마모회수에 따른 시료의 중량변화를 측정하였다. 아울러 마모 메카니즘을 입증하기 위해, SEM을 이용하여 마모실험 후의 기재 표면 및 단면의 조직을 관찰하였다.

Table 1 HVOF spraying conditions

Parameter	Value
Spraying atmosphere	Air
O ₂ gas pressure(Mpa)	0.5
Fuel gas pressure(Mpa)	0.15, 0.20, 0.25
Carrier gas pressure(Mpa)	0.2
Spraying distance(mm)	100
Transverse speed of gun(mm/s)	170
Spraying pass	1, 4

Table 2 Plasma spraying conditions

Parameter	Value
Spraying atmosphere	Air
Ar pressure(MPa)	0.5
Arc current(A)	500, 800
Arc voltage(V)	28
Spraying distance(mm)	100
Transverse speed of gun(mm/s)	170
Spraying pass	1, 4

Table3. Abrasion wear conditions

Parameter	Value
Load(x10 ² Kpa)	1.67
Emery paper	400mesh silicon carbide
Abrasive area(x10 ⁻⁴ m ²)	1.2

3. 실험결과

용사피막에 대한 마모해석을 통하여 마모거동 및 특성을 마모 용사피막의 형상에 따라 5종류로 분류할 수 있었다. 이러한 피막에 대한 마모 실험 전후의 용사피막의 단면조직을 Figure 1에 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 플라즈마 용사피막 TypeIV, V은 정성적인 측면에서 HVOF 용사피막 Type I 과 거의 동일한 마모특성을 보이고 있다. 마모 용사피막의 형상에 따른 용사피막의 내마모성을 평가하기 위해 측정된 피막의 중량변화를 Figure 2에 나타내었다. Type1에서 피막의 중량감소의 최대치를 보이는데 이는 미용융입자로 구성되어 있으므로 결합성이 적기 때문이라고 사료된다. 반면에 완전 용융된 피막을 보이는 TypeIII는 다른 피막보다 강한 결합성을 나타내므로 중량감소의 최소값을 보임을 알 수가

있었다. HVOF 용사피막 TypeII는 플라즈마 용사피막 Type IV, V과 비교해 볼 때, 비교적 높은 내마모성을 보이고 있다. 그 이유는 TypeII는 피막의 두께가 얇고 밀도가 낮은 아나타제상(3.89g/cm³)으로 되어있으므로, 보다 높은 밀도를 보이는 루틸상(4.25g/cm³)으로 피막을 형성하고 있는 Type IV,V에 비해 보다 적은 양의 중량변화가 생기기 때문이라고 사료된다.

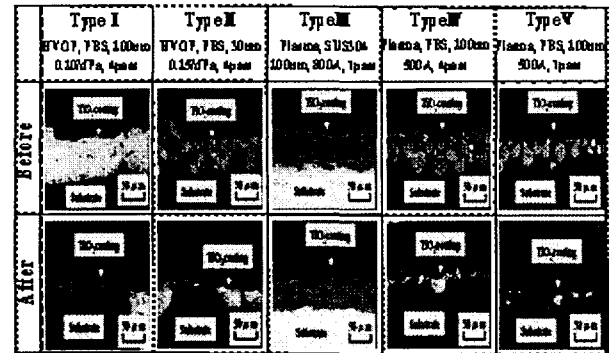


Fig. 1 Comparison of cross sectional images of coatings before and after the abrasion wear test.

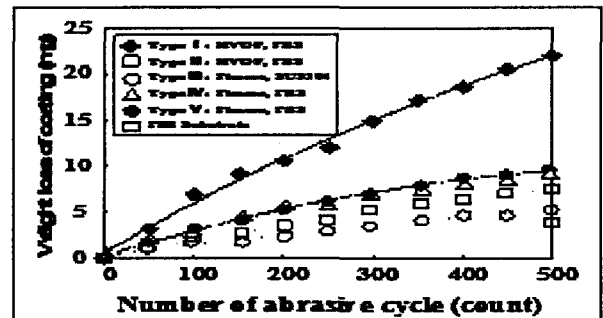


Fig. 2 The variation of weight loss on five types of coatings with abrasive cycle

4. 결 론

- 1) 생분해성 플라스틱 기재에 형성된 TiO₂ 피막구조가 마모특성에 큰 영향을 주었다.
- 2) 생분해성 플라스틱 기재로 임플란트 된 TiO₂ 조립분말은 임플란트 효과와 미세입자의 입열효과에 의한 입자간 결합력 강화의 상승효과로 매우 양호한 내마모성을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. T. Kanazawa and A. Ohmori: Surface modification of recycled PET plate by particle implantation and deposition with plasma spraying, Proceedings of the ITSC (2001), pp. 331/6.