

나노구조 TiO<sub>2</sub> 용사코팅의 미세조직 제어 공정기술 개발과 광촉매 특성평가  
Photocatalytic property of nano-structured TiO<sub>2</sub> thermal sprayed coating

이창훈\*(한양대학교)

최한신(한양대학교)

김형준(RIST/CAPST)

이창희(한양대학교)

### 1. 서론

최근 산업발전에 따라 현재 환경오염 정도가 심각한 수준에 도달함에 따라 환경정화를 위한 소재 및 소재처리 기술의 개발이 시급한 지구공동의 과제로 인식되고 있다. TiO<sub>2</sub>는 광촉매 재료로서 자외선을 흡수하면 촉매 표면에 전자-전공쌍이 생성되어 환경 내에 존재하는 인체에 유해한 유기물(VOCs, Oil, NO<sub>x</sub> etc)을 완전 산화를 통하여 물과 이산화탄소로 분해하는 광촉매 재료로 유용성이 매우 높은 소재이다. 나노구조의 광촉매 소재는 비표면적이 넓고 광특성이 매우 향상되는 특성을 나타내며, 비평형상인 아나타제 상이 루타일 상에 비해서 광특성이 우수하나 적절한 상분율을 가지는 혼합상의 경우에 광분해능의 향상이 보고되고 있다. 따라서, 용사코팅의 공정조건을 적절히 제어하여 코팅층의 결정 크기와 상 조성 제어를 한다면 광특성이 향상될 것으로 예상된다.

### 2. 실험방법

본 실험에서는 나노크기의 아나타제 TiO<sub>2</sub>(20nm)분말을 용사코팅에 적합한 크기의 분말로 제작하기 위해 분무건조법(spray drying)을 통하여 agglomeration(50 $\mu$ m)시켰으며, 각각의 공정조건(아크 전류, 플라즈마 가스 총 유량 및 조성을 제어)으로 대기 플라즈마 용사(Atmospheric Plasma Spray)코팅을 실시하였다.

용사공정조건에 따른 특성평가는 XRD(상분석, 입자크기), RAMAN(미세영역 상분석), SEM(morphology), BET(비표면적), UV/VIS SPECTROPHOMETER(광흡수 대역), FT-IR(광분해능)을 통하여 분석하였다.

### 3. 결과 요약

용사공정시 플라즈마 제트와 입자간의 전달반응을 고려하여 starting 나노분말을 분무건조

법을 통하여 구상으로 조대화 하였다. 분무건조된 분말에 대한 분말특성평가는 분말형상 및 입도분석과 상분석의 관점에서 각각 SEM, XRD를 통하여 실시하였다. 용사용 분말의 평균 입도는 50 $\mu\text{m}$ 였고, d10과 d90은 각각 10 $\mu\text{m}$ 와 150 $\mu\text{m}$ 였고, porous한 구상의 아나타제 분말을 얻었다. 광촉매 코팅을 형성하기 위한 공정은 대기 플라즈마 용사법으로 공정조건별 입자의 용융을 제어하기 위해서 아크 전류, 플라즈마 가스 총 유량 및 조성을 제어하여 코팅을 실시하였다. 코팅 시편의 특성평가는 XRD를 이용하여 공정에 따른 아나타제 상과 루타일 상과의 상조성비를 분석하였고, 코팅을 형성하는 개별입자의 용융 정도를 미세영역에 대한 상분석이 가능한 라만분광법을 적용하여 유추하였고, 그 결과 반응용 상태의 입자의 충돌에 의한 스프랫 내부는 용융이 발생한 영역과 용융이 발생하지 않은 영역에서 아나타제의 상분율이 다르게 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 공정제어를 통하여 상조성을 달리한 시편에 대해서 광활성이 발생하는 광원의 파장대역을 조사하고, 유기물의 광분해능을 평가하는 실험을 실시하였고, TiO<sub>2</sub> 광촉매 용사코팅의 광분해능에 미치는 상조성, 코팅내 점결함 및 비표면적의 영향을 고찰하였다.

#### 참고문헌

- [1] David R. Gaskell  
"An Introduction to TRANSPORT PHENOMENA in MATERIALS ENGINEERING"  
Macmillan. New York(1992)
- [2] Maher I.Boulos, Pierre Fauchais, Emil Pfender  
"Thermal Plasmas : Fundamental and Applications"  
Vol1. Plenum Press. New York(1994)
- [3] Lech Pawlowski  
"THE SCIENCE AND ENGINEERING OF THERMAL SPRAY COATINGS"  
JOHN WILEY & SONS.New York(1995)
- [4] A. Fujishima, K. Hashimoto, T. Watanabe  
"TiO<sub>2</sub> PHOTOCATALYSIS Fundamentals and Applications"  
BKC,Inc.Tokyo(1999)
- [5] Danilo Bersani et al, J. Non-Crystalline Solids (1998)232-234
- [6] J.Yang, J.M.F.Ferreira, Materials Letter 36(1998)320-324
- [7] Y.C.Zhu, C.X.Ding, NanoStructured Mater, Vol.11,No.3,pp.319-323,(1999)
- [8] W.Xu, S.Zhu, X.Cai Fu, Q.Chen, Applied Surface Science 148 (1999)253-262
- [9] A. Fujishima, Tata N. Rao, Donald A. Tryk, J.Photochem. Photobiol.C:Photochemistry Reviews1 (2000)1-21
- [10] Q.Zhang, L.Gao, J.Guo, Appl. Catal. B:Environ.26 (2000)207-215
- [11] X.Z.Li, F.B.Li, C.L.Yang, W.K.Ge, J.Photochem. Photobiol A:Chemistry 141 (2001)209-217