

TiO₂ 화염용사피막에서 저진공 열처리에 따른 전기적 특성

Electrical characteristics according to low vacuum heat treatment on TiO₂ flame-sprayed coatings

장용호*, 강태구**, 고영봉***, 박경채****

- * 경북대학교 금속신소재공학과
- ** 경북대학교 금속신소재공학과
- *** 경북대학교 금속신소재공학과
- **** 경북대학교 금속신소재공학과

1. 서 론

산업의 발달에 따라 여러 가지 난분해성 물질이 나타나고 있다.

이러한 문제의 해결을 위한 환경 정화용 소재 및 소재처리기술의 개발에 대한 관심이 고조되고 있다. 그중 광촉매 기술은 여러 가지 장점으로 인하여 유망한 기술이다.

광촉매의 종류에는 여러 가지가 있으나 그 중 TiO₂는 촉매작용시에 변화가 거의 없으므로 수명이 반영구적이고 강력한 살균력으로 유기물을 분해하며 최종 적으로 이산화탄소와 물을 생성하므로 2차 오염물질이 발생하지 않는다. 따라서 많은 관심을 모으고 있다.

현재 TiO₂는 여러 가지 분야에서 응용이 연구되고 있으며 사용 분야에 따라 전기전도도의 범위는 다양하다. 그리고 반응 기구를 해석함에 따라 광촉매 응용 기술도 그 범위를 넓혀 갈 수 있고 발생하는 결함도 해결할 수 있지만 아직 분명하게 확립된 보고는 없다. 따라서 반응 기구를 해명하는 기초적인 연구와 응용 연구작업이 요구되어지므로 본 연구를 실시하였다.

2. 실험방법

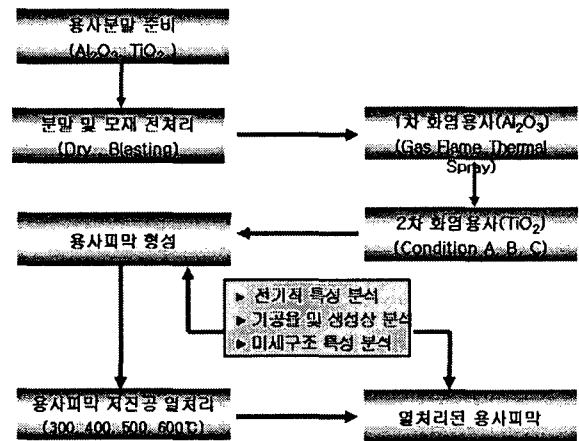


fig1. Flow chart of experiments.

모재는 파이프 형태의 스테인리스 스틸을 사용하였으며 초음파 세척 및 Blasting을 이용하여 전처리를 실시 하였다.

용사는 화염 용사를 실시하였으며 피막은 모재와의 전기적 절연성을 위한 1차 용사와 광촉매 코팅을 위한 2차 용사를 실시 하였다.

열처리는 저진공에서 실시하였고 전기전도도와 광전도도는 four-point prove의 원리를 이용하여

얻었다.

Table 1. Experimental conditions of thermal spray TiO₂ coatings.

Spray gun		METCO 5P-II Thermospary gun		
condition		A	B	C
Gas pressure	Oxygen	40 psi	30 psi	20 psi
	Acetylene	40 psi	40 psi	40 psi
Spray distance		150 ~ 200mm		
Spray angle		90°		

3. 실험결과 및 고찰

3.1 용사피막의 전기적 특성

3.1.1 전기전도도

조건 B의 전기전도도가 가장 높았다.

조건 C는 환원성이 가장 높은 조건이지만 용사시 분말이 미용융되어 전기전도도가 현저히 저하 되는 현상이 나타났다.

3.1.2 광전도도

자외선을 조사하면 금지대에서 에너지를 흡수하여 전자가 전도대로 여기 되어 진다.

전자와 정공이 자유롭게 이동하여 광에 의해 전기전도도가 상승하는 효과가 나타나게 된다.

광전도도 역시 조건 B에서 가장 높게 나타났다.

3.2 용사피막의 구조

3.2.1 용사시 산소가스 조절에 따른 미세조직

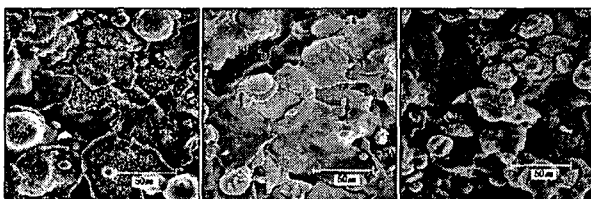


fig2. SEM micrographs of TiO₂ coating layers depending on thermal sprayed condition:(a) condition A, (b) condition B, (c) condition C

조건 B는 표면이 균일하고 용융상태가 양호하지만 조건 C같은 경우는 분말이 거의 용융되지 않았다.

3.2.2 기공율

화상분석기(IA)를 이용하여 측정하였다.

조건 B에서 가장 낮은 기공율이 측정되었다. 그리고 기공율이 낮을수록 전기전도도는 증가했다.

3.3 저진공 열처리한 용사 피막의 전기적 특성

3.3.1 전기전도도

열처리 온도가 증가할수록 그리고 유지시간이 길어 질수록 전기전도도는 감소 했다.

3.3.2 광전도도

산화, 환원반응의 조절로 높은 광전도 효율을 얻을 수 있다.

4. 저진공 열처리한 용사 피막의 구조

4.1 저진공 열처리 조건에 따른 조건B의 미세조직



fig3. SEM micrographs depending on heat treatment in condition B:(a) 300°C, 5min, (b) 400°C, 5min, (c) 400°C, 120min

열처리 온도에 따른 미세조직은 변화가 거의 없지만 유지시간이 길어지면 코팅 표면이 좀더 균일하게 용융되어 잘 퍼져 있음을 알 수 있다.

5. 결 론

1) 저진공 열처리에 따른 용사피막의 전기적 특성 및 미세구조 변화에 대해서는 우선 전기적 특성의 변화는 2가지 결론을 얻을 수 있었다. 첫째는 온도가 낮을수록, 유지시간이 길수록 산

화가 진행되어 전기전도도가 감소한다는 것이고 두 번째는 열처리 조건에 따른 산화, 환원반응에 의해 광전도도 효율을 극대화 시킬 수 있다는 것이다. 미세구조의 변화에 대해서는 기공의 감소에도 불구하고 산화반응으로 인해 전기전도도는 감소한다

2) 조건에 따른 전기적 특성은 3가지 결론을 얻을 수 있었다. 첫 번째는 전기전도도는 용사시 산소가스조절에 따른 환원반응의 영향에 의해서 생성되어진 마그네티 상에 의해서 전기전도도가 증가한다는 것이다. 두 번째는 미세조직의 영향으로 조직이 균일하고 용융상태가 좋을수록 전기전도도가 증가한다는 것이다. 세 번째는 기공의 영향으로 기공율이 낮을수록 전기전도도는 증가한다는 것이다.

- engineers, Third edition (1995) pp.580 ~ 581.
14. D.G Thomas, in Physics of Electronic Ceramics, Part B, Marcel Dekker, Inc., New York, (1972) pp.1057 ~ 1090.

참 고 문 헌

1. 신항식, 임재림, J. of KSEE Vol. 17, No. 11, (1995) pp.1079 ~ 1088.
2. 이대근, 박진환, 임병현, 홍성수, J. of KSEE, Vol. 20, No. 11, (1998) pp.1599 ~ 1610.
3. A. Fujishima, K. Hashimoto, T. Watanabe, TiO₂ Photocatalysis Fundamentals and Applications, BKC, Tokyo (1999), pp.144.
4. 김병관, 김종향, J. of Korean Ind. & Eng. Chemistry, Vol. ,No.6, (1995) pp.1077 ~ 1082.
5. 신항식, 임재림, J. of KSEE Vol. 17, No. 12, (1995) pp.1189 ~ 1198.
6. シエムツ, 酸化チタン 光觸媒のすべて (1998) pp.28 ~ 73.
7. 이상훈 외1인, TiO₂ - 광촉매반응의 원리 및 응용, 세라미스트, 제2권, 제1호(1999)
8. 산화티탄 광촉매를 응용한 항균, 탈취기술, 월간 ceramics. (1999) pp.65 ~ 67.
9. Bunsho Ohtani, Yoshimasa Pgawa, Sei - Ichi Nishimoto, J. Phys. Chem. B, 101, (1997) pp.3746 ~ 3752.
10. 竹内 活士(다케우찌 고우지)외 3명, 광촉매의 세계, 大英社, (2000) pp.26 ~ 28.
11. 정현생, 김종오, 세라믹스 화학, 반도체출판사 (1996) pp.65 ~ 70.
12. 대한 용접학회 : 용접.접합 편람, (1997), pp.743 ~ 772.
13. James F. Shackelford, Materials science for