

평판형 TiO₂ 오존전극소자의 제조 및 특성에 관한 연구

(The Study of Fabrication and Characteristics of Planar-type
TiO₂ Ozone Electrode Cell)

충남대학교 재료공학과 송병길, 민재웅, 김정석, 김종호, 서동수

1. 서론

오존은 푸른 가스형태의 농도 짙은 상태내부에 존재하는데, 액체 형태에서는 흑청색이고, 고체에서는 흑색을 가진다. 오존분자는 3개의 산소원자로 구성되는데, 끓는 온도는 115 °C, 용해 온도는 192.5 °C이다. 기체상태에서는 공기보다 약 1.5 배 무거우며, 대기 중에 0.01 ppm 정도의 농도로 존재하고 번개와 같은 공중방전이 발생하면 대기중의 산소가 어느 정도 오존으로 변화하고 건조 공기 중에서는 12시간 이상, 수분을 함유한 공기 중에서는 165분 정도의 반감기를 가지고 있는 무색의 불안정한 상태를 나타낸다. 용사코팅법은 고속의 화염 속에 powder나 wire로 된 재료를 투입, 용융시켜서 이를 금속이나 세라믹, 고분자 등의 모재 위에 충돌시켜 일정한 두께로 코팅 층을 형성하는 표면 개질의 한 방법이다. 본 연구에서는 플라즈마의 발생을 최적화 할 수 있는 비유전율이 높고, 강도 및 내열성이 우수한 고밀도의 알루미늄 기판을 이용하여 용점이 높고 내마모성이 좋은 TiO₂계 세라믹 전극물질을 대기플라즈마용사법(APS: Air Plasma Spray Coating)을 이용하여 내구성이 우수한 평판형 오존발생소자를 제작하고, 오실로스코프를 이용 코로나 방전의 전류와 전압 파형을 측정하고 산소유량과 입력전압에 따른 오존 농도와 발생량을 계산하였다.

2. 실험방법

본 실험에 사용된 방전전극재료로는 TiO₂(METCO 102 powder) 분말을 사용하였다. 분말의 형상은 각형이고, 입자크기는 약 30 μm 정도의 분포를 가지고 있었다. 유전체재료로는 Al₂O₃ 기판을 사용하였는데, 순도는 96 %이고, 두께는 0.635 mm, 크기는 124 × 94 mm를 이용하였다. 기판의 전처리과정으로 아세톤으로 초음파세척하여 기판표면의 불순물을 제거한 후, 유전체 기판과 코팅층간의 접착강도를 향상시키기 위해 grit blasting을 이용했는데, 재료로는 SiC 80와 240 mesh, Nozzle의 Air압력은 40 psi, Nozzle과 기판사이의 거리는 10 cm 조건하에 실험하였다. 전극 코팅은 대기플라즈마 용사법을 이용했는데, 실험 변수로는 Gun-to-work distance, Traverse rate, Rotation speed, Number of pass, Power 등을 고려했다. 오존발생실험은 일본 펄스사의 고전압장치(최대용량 - 3 kW)를 이용하였고, 오존농도측정은 일본 Okitronics사의 UV ozone monitor OZM-7000G를 이용하였다.

3. 실험결과

용사조건은 Power가 500 A, 70 V, Gun-to-work distance가 8 cm, Traverse rate가 1 cm/sec, Rotation speed는 60 RPM을 주어 실험하였다. 위의 조건하에서 제조된 TiO₂ 전극소자의 오존 발생량은 10 kV, 10 kHz 전력을 주었고, 원료로 99.9 % O₂를 10 l/min로 공급했을 때, 오존발생량은 약 18 g/hr의 성능을 보였다.