

## PS47(CT26) Silent discharge 및 TiO<sub>2</sub> 광촉매산화반응을 이용한 VOCs 처리에 관한 연구

### A study on the characteristics of VOCs treatment using silent discharge and TiO<sub>2</sub> photocatalytic oxidation

박석출 · 김찬훈 · 조정구<sup>1)</sup> · 서정민<sup>2)</sup> · 최금찬

동아대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>부산시 보건환경연구원, <sup>2)</sup>남해전문대학 환경관리학과

#### 1. 서론

산업현장에서 용매, 세정제로 다량 사용되고 있는 휘발성 유기화합물들은 함유하고 있는 유해한 독성 때문에 그 처리에 관심이 집중되고 있으며 이 중 촉매산화법은 1990년대 들어 새로운 VOCs 처리기술로서 이산화티타늄과 같은 금속산화물의 광촉매를 사용하는 공정이 활발히 연구되고 있다. TiO<sub>2</sub>를 광촉매로 이용한 광촉매산화법은 아주 작은 에너지로서 2차적인 부산물없이 VOCs를 완전히 분해시킬 수 있고 태양광의 자외선을 에너지원으로 이용할 수 있는 장점 때문에 장래의 경제적인 처리기술로서 각광을 받는 기술이다.

이에 본 연구에서는 작업장 환경에서 인체 및 환경에 위해를 가저울 수 있는 VOCs를 기존의 처리공정인 Silent discharge공정의 공정개선을 통해 방전에 의한 자외선광을 TiO<sub>2</sub> 광촉매산화반응의 광원으로 사용함으로써 전력절감, 효율증대 및 Silent discharge의 문제점인 고농도의 O<sub>3</sub>을 효과적으로 처리하고자 한다.

#### 2. 연구방법

본 연구에서 수행한 실험장치는 고주파 스위칭 방식의 고전압 발생기(Positive ~60kV, ~10mA)를 통하여 발생된 고전압을 회전수를 가변 시킬 수 있는 D.C. Motor에 Rotating Sparkgap Switch를 장치하여 극히 짧은 상승시간과 펄스폭을 가진 nanosecond의 펄스파를 생성하였으며, 이 때 반응기에서 발생되는 자외선광을 TiO<sub>2</sub> 광촉매의 광원으로 사용할 수 있도록 반응기를 제작하여 VOCs 대상물질이 Silent Discharge영역에서 1차 처리후 광촉매 산화영역에서 2차 산화처리되도록 설계하였다.

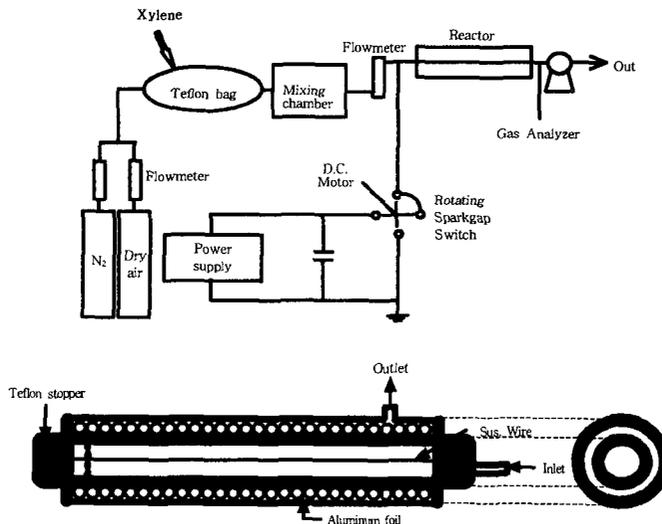


Fig 1. Schematic Diagram of Experimental Apparatus

인가전압 및 전류는 DC Voltage Meter와 DC Ampere Meter를 이용하여 측정하였으며, 방전전압과 전류는 각각 Discharge Electrode와 Ground Electrode에 연결시킨 오실로스코프(Tektronix TDS360 200MHz, 1GS/S)상에서의 펄스 전압·파형 및 전류를 모니터링하였다. 또한 처리대상물질의 처리전·후의 VOCs에 대한 농도분석은 GC-FID(HP6890 series)를 사용하여 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림2는 TiO<sub>2</sub> 광촉매산화반응에서 Silent discharge의 유무에 따른 *o*-xylene의 처리효율을 나타내고 있으며 Silent discharge를 가한 경우 1시간 후부터 85~90%의 처리효율을 유지한다. TiO<sub>2</sub> 광촉매산화반응을 단독으로 적용할 시에는 촉매흡착으로 인해 50%정도의 처리효율을 나타내지만, Silent discharge의 자외선광을 광촉매산화반응의 광원으로 이용할 시에는 자외선광에 의한 촉매의 활성화로 보다 높은 처리효율을 나타낸다.

그림3은 전계강도에 따른 오존의 생성량을 나타내는 것으로 Silent discharge공정을 단독으로 운전 시에는 고농도의 오존이 생성되지만 TiO<sub>2</sub> 광촉매산화반응을 Silent Discharge공정과 동시에 적용함으로써 20ppm정도로 오존의 배출량을 감소시킬 수 있다. 이는 광촉매산화반응에서 산소원자와 같이 오존 자체가 강력한 산화제로서 작용하여 VOCs를 직접 산화하기도하고 촉매표면을 덮고 있는 산화되기 어려운 산물들의 후처리에도 이용되어 오존의 실제 생성량은 많지만 TiO<sub>2</sub> 광촉매반응을 거친 후 오존의 배출량은 현저하게 감소하게 된다.

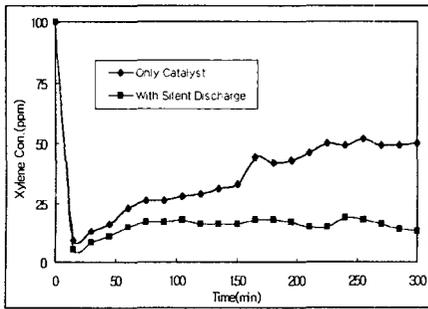


Fig 2. Removal rates of *o*-Xylene with and without Silent Discharge

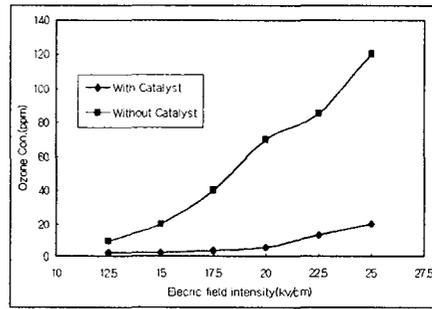


Fig 3. Concentration of Ozone generated as a function of the Electric field intensity

### 참고 문헌

1. Yu. M. Artem'ev(1995) Photocatalytic oxidation of toluene of NIOBIUM(II) oxide, Russian Journal of Chemistry, Vol. 68
2. Meguru Tezuka and Tatsuhiko Yajima(1996) Oxidation of Aromatic Hydrocarbons with Oxygen in a Radiofrequency Plasma, Plasma Chemistry and Plasma Processing, Vol. 16