

PE4) 무성방전내에서 오존 발생에 미치는 가스 조성의 영향

Effect of Gas Composition on Ozone Production in Dielectric Barrier Discharge Process

조백근 · 이현돈 · 이석부 · 전현정 · 박정호 · 전기일 · 정재우
 진주산업대학교 환경공학과

1. 서 론

오존은 여러 가지 산업적 응용분야를 가지고 있으며 특히, 광범위한 환경공학적 응용분야를 가지고 있다. 오존생성을 위해 개발된 무성방전 공정이 비교적 최근부터 악취 및 VOC를 포함한 대기오염 물질의 제거를 위해 활용되어오고 있으며 이러한 공정내에서 오존의 발생은 공정내의 오염물질 제거에 중요한 역할을 하게 된다. 따라서, 본 연구에서는 무성방전 공정에서 유입기체의 조성이 오존발생에 미치는 영향에 관해 알아보하고자 하였다.

2. 실험장치 및 방법

본 연구에서 사용된 실험장치의 구성도를 그림 1에 나타내었다. 반응기로 유입되는 기체는 산소, 질소, 공기를 사용하였다. 고전압을 인가하기 위해 220V, 60Hz의 교류전압을 1:15000의 트랜스포머를 사용하여 증폭시켰으며 전압의 조절을 위해 슬라이드락스를 사용하였다. 실험에서 사용된 DBD 반응기는 봉대 실린더 형태를 사용하였으며 내부전극으로 직경 16mm의 구리봉을 사용하였으며 유전물질로는 2mm의 두께와 500mm의 길이를 가진 pyrex 관을 사용하였다. 외부전극은 pyrex 관의 외벽에 구리테이프를 300mm의 길이로 감아서 사용하였다. 표 1은 본 연구에서의 실험조건들을 나타내고 있다. 오존 발생에 미치는 기체조성의 영향을 관찰하기 위해 방전체적내에서의 체류시간이 일정한 조건에서 반응기로 유입되는 질소와 산소의 유량을 조절하였으며 수분을 변화시키기 위해 온도조절이 가능한 항온조에 설치된 흡수병에 물을 채워서 유입공기를 포화시켜 주입하였다. 각 조건에서 생성되는 오존 농도는 중성요오드 칼륨법(KI method)을 사용하여 측정하였다.

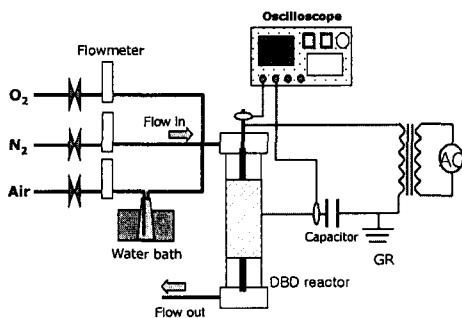


Fig. 1. Schematic of experimental setup.

Table 1. Major operating parameters and ranges.

Parameter		Range
Reactor parameter	inner diameter of reactor (mm)	20
	length of outer electrode (mm)	300
	dielectric thickness (mm)	2
	inner electrode diameter (mm)	16
Electrical parameter	voltage (kV peak)	0 ~20
	frequency (Hz)	60
	energy (mJ/cycle)	0~320
Operating parameter	gas retention time (sec)	1, 2
	oxygen content(%) in N ₂	0~100
	humidity(%) in air	0, 2.35, 4.37

3. 결과 및 고찰

산소함량의 증가에 따라 낮은 전압에서 방전이 개시되는 것으로 나타났으며 발생하는 오존농도가 높은 것으로 나타났다. 그림 2는 기체흐름으로 전달되는 방전에너지 밀도와 산소함량에 따른 오존농도를 나타내고 있다. 0%를 제외한 모든 산소 함량에서 에너지 밀도가 증가함에 따라 거의 선형적으로 오존농도가 증가하며 산소의 함량이 높을수록 높은 오존 농도가 발생함을 관찰할 수 있다. 오존 발생의 에너지 효율성을 나타내는 오존수율(specific ozone yields)에 미치는 전압 및 산소 함량의 영향을 그림 3

에 나타내었다. 모든 산소함량 조건에서 오존수율이 최대로 이루어지는 전압이 존재함이 관찰되는데, 이러한 현상은 방전에너지가 이온에 의해 소모되지 않고 전자가 활용할 수 있는 최대의 조건과 오존생성의 부반응이 일어나는 조건 사이에서 최적화 조건이 존재하므로 나타나는 현상으로 판단된다. 실험된 조건에서는 약 12kV에서 최대의 수율이 얻어지는 것으로 나타났다. 수분의 첨가는 방전개시전압을 크게 낮추며 발생하는 오존의 농도를 크게 감소시키는 것으로 나타났다. 발생하는 오존 농도와 수율에 미치는 전압 및 수분함량의 영향을 그림 4와 5에 나타내었다. 수분 첨가로 인해 오존 발생의 에너지 효율성이 수십 배 감소함을 알 수 있다. 이러한 수분 효과는 수분으로 인해 유전물질의 전도성이 증가함으로써 방전이 강해지고 여러 가지 부반응들이 이루어짐으로 얻어진 결과로 판단된다.

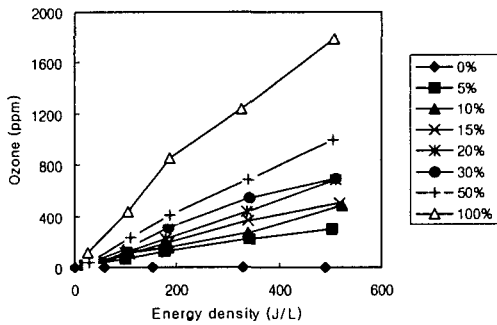


Fig. 2. Effect of oxygen content on ozone generation.

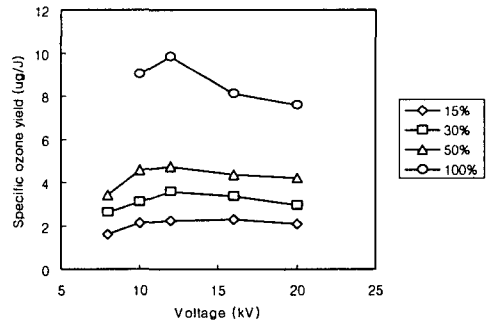


Fig. 3. Applied voltage effect on ozone yield.

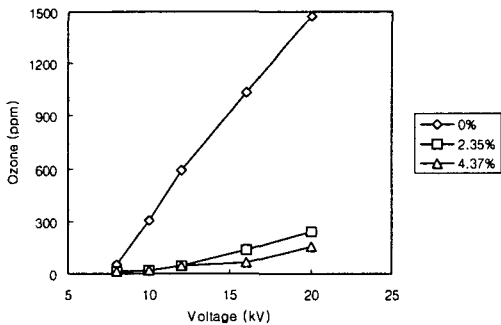


Fig. 4. Effect of humidity on ozone generation.

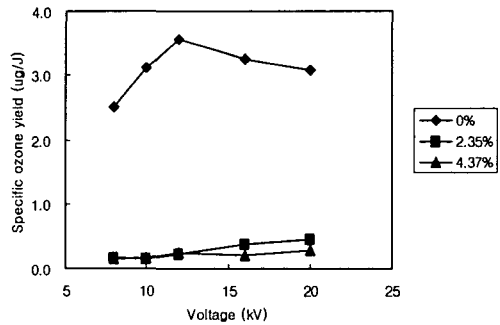


Fig. 5. Humidity effect on ozone yield.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호: R05-2002-000-00777-0)의 지원에 의해 수행된 연구 중의 일부이며 지원에 감사드립니다.

참고 문헌

- J. J Carlines and R. G. Clark, (1982) Ozone Generation by Corona Discharge, in Handbook of Ozone technology and application (Ann Arbor Science Publicsher, Ann Arbor) Vol 1, Chapter.
- B. M Penetrante and S. E. Schutheis, Non-Thermal Plasma Techniques for Pollution (Springer, Heidelberg, 1993), p. 131.