

## PE5) 무성방전내에서 오존 발생에 미치는 운전변수의 영향 Effect of Operating Parameters on Ozone Generation in Dielectric Barrier Discharge Process

이현돈 · 이은영 · 이용환<sup>1)</sup> · 최유리<sup>2)</sup> · 조무현<sup>3)</sup> · 정재우

진주산업대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>포항공과대학교 환경공학부, <sup>2)</sup>포항가속기연구소

### 1. 서 론

오존은 산업적으로 널리 활용되고 있으며 특히, 매우 넓은 환경공학적 응용분야를 가지고 있다. 오존의 산업적 적용은 1900년대 초부터 음용수 처리를 위해 시작되었으며 현재까지 폐수처리, 화학물질 합성, 재료의 부식 정도 측정, 수영장 소독, 치료용 목적, 냉각수 살균, pulp bleaching, 약취 및 대기 오염물질 처리 등의 광범위한 산업적 응용분야를 가지고 있다. 오존을 생성시키기 위한 대표적인 공정으로는 무성방전(dielectric barrier discharge, DBD) 공정, 전기 분해법(electrolysis), 자외선 조사법(UV irradiation)을 들 수 있으며 가장 널리 활용되고 있는 공정은 1857년에 Siemens에 의해 개발된 DBD 공정이다. 본 연구에서는 약취 및 VOC 처리를 위한 무성방전 내에서의 오존 발생에 미치는 주요 운전변수들의 영향을 평가하고자 하였다.

### 2. 실험장치 및 방법

본 연구에서 사용된 실험장치는 그림 1에 나타난 바와 같이 기체(공기) 공급부, 전원 공급부, DBD 반응기 그리고 측정장치로 구성되어 있다. 유입 공기는 air compressor를 사용하였으며 균일한 흐름을 유도하기 위해 air regulator와 pressure regulator를 사용하였다. 반응기로 고전압을 인가하기 위해 220V, 60Hz의 교류 전압을 1:15000의 트랜스포머를 이용 증폭시켰다. 무성방전의 전기적 특성을 관찰하기 위해 그림에 나타난 회로를 구성하였으며 1000:1 고전압 프로브(PPE20KV, Lecroy)와 100:1 프로브(PPE5KV, Lecroy)를 오실로스코프(LT354, Lecroy)에 연결하여 사용하였다. 발생하는 오존의 측정을 위해 중성요오드칼럼법을 사용하였다. 그림 2는 DBD 반응기의 구조를 나타내고 있다. 표 1은 오존 발생에 미치는 운전변수의 영향을 규명하기 위해 변화시킨 조건들을 나타내고 있다.

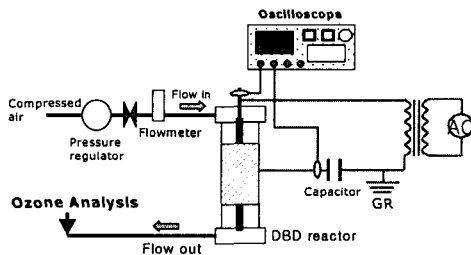


Fig. 1. Schematic of experimental setup.

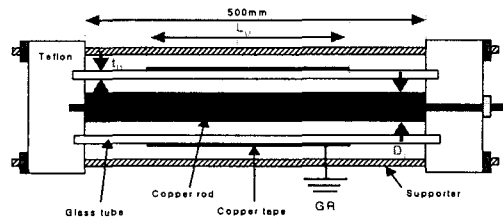


Fig. 2. Configuration of DBD reactor.

Table 1. Major operating parameters and ranges.

Parameter		Range
Electrical parameter	voltage	0 ~ 20 kV peak
	frequency	60 Hz
	energy	0 ~ 300 mJ/cycle
Operating parameter	inner diameter of reactor	20 mm
	length of outer electrode	300 mm
	dielectric thickness	1.5, 1.8, 2.0, 2.4, 2.8 mm
	inner electrode diameter	14, 16, 18 mm
	inner electrode surface	smooth, coarse
	gas retention time	0.5, 1, 2 sec

### 3. 결과 및 고찰

무성방전내에서 기체흐름으로의 방전에너지 전달 및 오존발생은 방전개시전압( $V_{ON}$ )보다 높은 전압이 인가될 때 시작되었으며 전압의 증가에 따라 방전에너지는 거의 선형적으로 증가하였다(그림 3). 그림 4는 오존 발생의 에너지 효율성(기율기)에 미치는 전극간 거리의 영향을 나타내고 있는데, 2mm의 전극간 거리 조건에서 방전이 안정적이고 균일하게 형성되어 가장 높은 에너지 효율성을 가지는 것으로 나타났다. 그림 5는 오존 수율(specific ozone yield)에 미치는 전압 및 내부 전극 표면상태의 영향을 나타내고 있다. 매끈한 표면의 전극을 사용할 경우에 균일한 방전이 이루어짐으로써 낮은 에너지가 반응기로 전달됨에도 불구하고 높은 오존 농도를 얻을 수 있는 것으로 나타났다. 그림 6으로부터 오존 생성의 에너지 효율성은 유전물질의 두께가 증가할수록 높아지는 것으로 나타났다. 그러나 두꺼운 유전물질 두께의 경우에, 기체흐름으로 전달되는 에너지는 약 600 J/L로 제한되며, 따라서 높은 방전에너지를 전달하고 오존농도를 생성시키기 위해서는 2.0mm의 유전물질 두께가 가장 유리한 것으로 나타났다.

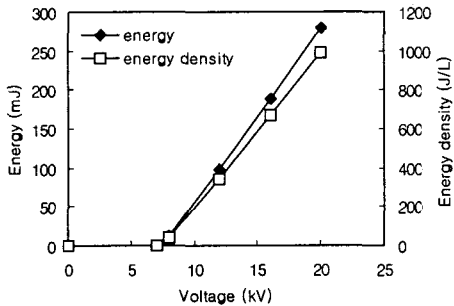


Fig. 3. Effect of voltage on energy transfer.

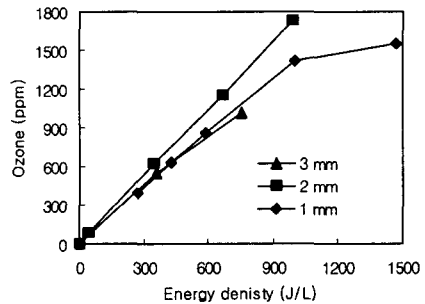


Fig. 4. Electrode gap distance effect on ozone yield.

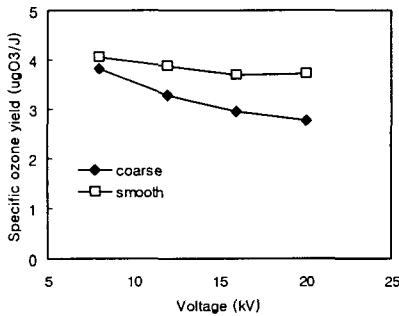


Fig. 5. Electrode surface roughness effect on ozone yield.

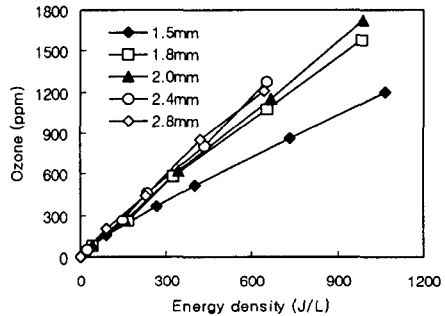


Fig. 6. Effect of dielectric thickness on ozone generation.

### 감사의 글

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

### 참고 문헌

Carlins, J.J. and R.G. Clark (1982) Ozone generation by corona discharge, in Handbook of Ozone Technology and Application, Edited by R.G. Rice and A. Netzer, Ann Arbor Science Publisher, a, 77-84.