

펄스 전압을 인가한 원통형 오존 발생기의 연구

본	제	된	경북 대학교 공과대학
김	영	호*	상상전자 종합연구소
김	창	수	경북 대학교 대학원

Parametric Study of a Sawtooth Disk Typr Ozonizer
Applying a Pulse Voltage.

1. 서 론

오존은 강력한 산화력을 가지고 있어서 삼균작용은 뛰어나며, 탈취, 탈색, 유독성물질의 분해등 매우 유용한 일화능력을 가지면서도 최종적으로는 산소로 돌아가므로 이차공해를 일으키지 않기 때문에 상하수 처리, 산업배출수 등의 분야에 쓰여 왔으며, 또 최근 에 이프터 식품의 저장 및 삼균처리, 거주공간이나 산업공정상의 탈취 및 삼균, 섬유류 및 펄프 공정상의 표백, biohazards 방지등에 적용되고 있다.

본 연구에서는 원통형 - 실린더전극구조를 갖는 오존 발생기에 정 및 부 펄스 전압을 인가함에 따른 오존 발생 특성, 원통 남수, 전원 주파수, 전계조절 전극의 길이에 따른 오존 발생 특성을 조사 연구 하였다.

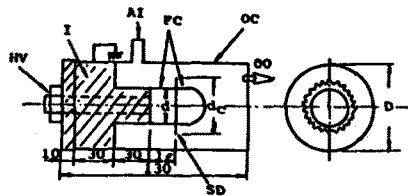
Table 1. List of Symbols.

- C Ozone concentration
- C_{max} Maximum ozone concentration
- C_{pr} Pulse forming capacitor
- D Outer cylinder diameter
- d Inner insulator diameter
- d_c Corona disk diameter
- f_r Applied pulse repetition frequency
- h_c Corona tip height = (d_c - d)/2
- l_f Field-controlling electrode length
- n_c Point number on a corona disk
- Q Supplying air flow rate
- S Discharge spacing
- S_{sp} Ball-to-ball spark gap of pulse generator
- V_p Peak pulse voltage
- V_b Breakdown voltage
- W Calculated power = hf_rC_{pr}V_p²
- W_p Peak power = I_pV_p

2. 실험장치 및 방법

본 실험에 사용된 오존 발생기를 그림 1에 나타냈다. 그림 1의 원통형 - 원통구조의 오존 발생기는 겹치된 외부 실린더 원통전극 (D = 49mm)의 중심축에 한개의 원통 남형의 방전판 (0.1mm 두께의 스텐레스판, d_c = 33mm, n_c = 24 개, S = 8mm) 과 양측에 코리도양의 광동 전계조절 전극 (l_f = 25mm) 이 부착된 방전유니트를 겹쳐 놓 (ny/on 6, d = 29mm) 에 의해 지지 설치하고, 이 겹쳐 놓의 중심축을 통하여 고전압 펄스를 인가하도록 되어 있다. 본 원통형 - 원통구조는 매우 큰 로터나방전전력을 가지며, (4-6) 또 전계조절 전극은

원통 남형의 각 심끝의 로터나방전을 더욱 안전하고 강력하게 하는 기능을 가지고 있다. (4-6)



AI : Air Inlet OO : Ozone Outlet
I : Insulator OC : Outer Cylinder
SD : Sawtooth Disk HV : HV terminal
FC : Field Controlling Electrode

Fig. 1 Schematic diagram of ozonizer studied.

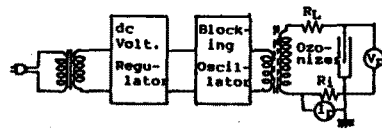
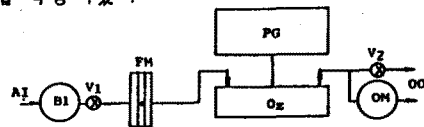


Fig. 2 Pulse power generators for ozonizer.

그림 2는 본 실험에 사용된 오존 발생기용 전원 장치로서 브로킹발진회로와 고주파트랜스를 사용하였으며, 펄스 출력 전압은 약 15KV 이고 펄스 주파수는 110pps 이다.

그림 3은 시스템의 공급 공기유동도이며, 공급공기는 실내공기 (10 ± 2°C, 80 ± 5%RH)를 송풍기로 오존 발생기에 인입시켰다. 출구의 발생오존농도측정은 오존 모니터 (Dashibi, M1006 A/JH, Japan) 을 사용하여 직접 측정하였다.



AI : Air In OO : Ozone Out
Bl : Blower PG : Pulse Generator
V₁, V₂ : Valve OM : Ozone Monitor
FM : Flow Meter Oz : Ozonizer

Fig. 3 Air flow chart of experimental set-up.

3. 실험결과 및 고찰

그림 4는 본 오존발생기의 점 및 부 V_p 인가의 V_p 변화에 따른 C 특성이다. $+V_p$ 일때는 매우 좁은 전압영역내에서 C 가 급격히 증대했다가 V_B 이후에서는 급격한 감소를 보여주나, $-V_p$ 시는 매우 넓은 전압영역에서 C 도 서서히 증가 했으며 V_B 이후의 감소는 미약했다. $+V_p$ 의 경우 $-V_p$ 때보다 C 값이 1.2배로 많으나, $-V_p$ 의 경우 V_p 를 귀찮히 조절함으로써 C 를 넓은 범위에서 조절할 수 있는 큰 장점이 있음을 보여준다. 이는 현재 사용되고 있는 소형장치(ceramic형, 자외선형등)가 조절성이 매우 부족한 것을 고려하면 매우 유효한 장점의 하나라고 사료된다.⁽³⁾

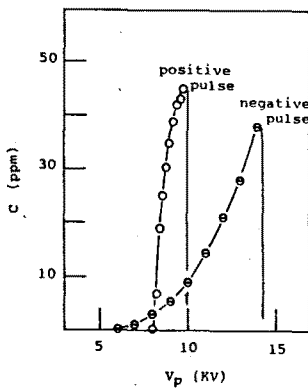


Fig. 4 C - V_p characteristics

그림 5는 S 변화에 따른 C_{max} 및 C_{max}/W_p 특성으로 C_{max} 는 S 가 증가함에 따라 전부 V_p 의 경우 모두 증가하나, $S = 6.6mm$ 를 기준으로 낮은 S 영역에서는 부극성쪽이, 높은 S 영역에서는 정극성쪽이 많은 오존을 발생시켰다. 따라서 많은 오존발생량을 얻기 위해서는 큰 S 의 정극성편스가 유효함을 알수 있다. 또 S 에 따른 C_{max}/W_p 특성으로부터 $S = 6.6mm$ 이하에서 정극성쪽은 $7ppm/W_p$, 부극성쪽은 $2ppm/W_p$ 로서 정극성쪽이 약 3.5배의 큰 값을 보여 주었으나, 이보다 큰 S 영역에서는 급격히 감소함을 보여준다.

그림 6은 n_c 변화에 따른 C_{max}/W_p 및 C_{max} 특성으로 n_c 가 증가함에 따라 C_{max} 는 증가하나 C_{max}/W_p 는 감소함을 보여 주며, $n_c = 18$ 정도가 최적치임을 보여 준다. 그림 7은 f_r 변화에 따른 C_{max} , C_{max}/W_p 특성으로 $f_r = 50-125pps$ 의 범위에서는 f_r 의 증가에 따라 C_{max} 는 직선적으로 증가하나 C_{max}/W_p 는 일정함을 보여주는데, 이는 f_r 증가에 따라 W_p 가 직선적으로 증가하기때문으로 무성방전

형 오존발생기와의 차이를 나타낸다.

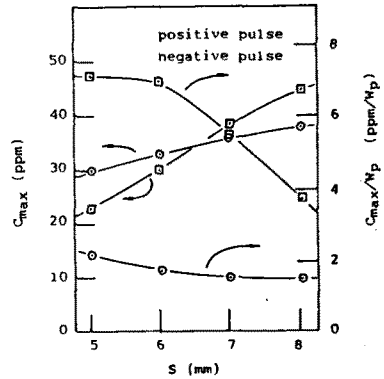


Fig. 5 C_{max} and $C_{max}/W_p - S$ characteristics

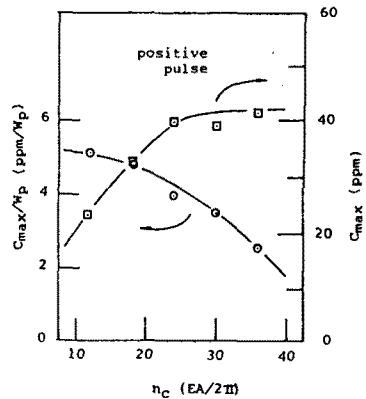


Fig. 6 C_{max}/W_p and $C_{max} - n_c$ characteristic.

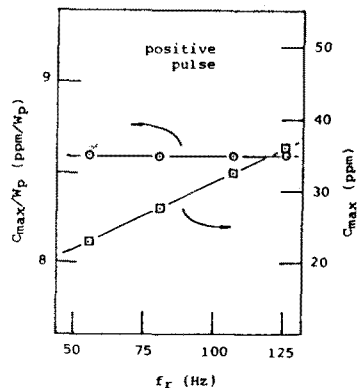


Fig. 7 C_{max}/W_p and $C_{max} - f_r$ characteristic.

그림 8은 $1f$ 변화에 따른 C_{max} 및 C_{max}/W_p 특성으로 최대 C_{max} 는 $1f=10mm$ 에서 얻어지나, 최대 C_{max}/W_p 는 $1f = 5mm$ 에서 얻어졌다. 따라서 최적 $1f$ 값은 5-10mm 임을 알수 있다.

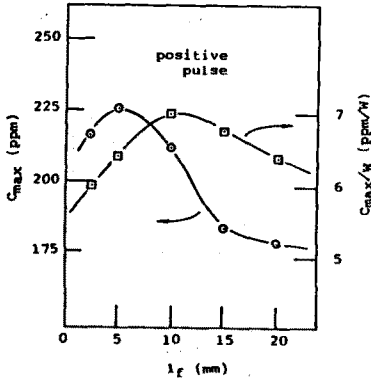


Fig. 8 C_{max} and $C_{max} / W - 1f$ characteristic.

4. 결 론

경 및 부펄스 전압을 인가한 원톱날형 오존 발생기의 구조에 따른 오존 발생 특성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 인가펄스의 극성에 따라 오존 발생 특성이 큰 차이를 보여 주었다. 즉, 정극성인가시는 부극성 시보다 약 3.5배인 7ppm/Wp 의 큰 발생오존량을 얻을 수 있어서 중형오존 발생기로서 유용함을 보여 주었으며, 부극성일때는 오존 발생 효율은 부족하나 발생 오존량의 조절성이 뛰어나서 초소형오존 발생기로서 매우 큰 장점을 가짐이 확인되었다.

(2) 발생오존량은 펄스 전압 및 극성, 방전극간의 간격 S , 원톱날상의 톱날수 n_c , 인가펄스의 주파수 f_r , 전계조절전극 길이 $1f$ 의 변화에 따라 발생 오존량이 틀려지며, 본 실험조건하에서는 $S=5-6mm$, $n_c = 15-20$ 개, $1f = 5-10mm$, 경도가 최적조건이었다. 또 본 장치로서 유용한 발생오존량은 부극성 펄스를 인가한 초소형오존 발생기로서는 수십 mgO_3/h 정도까지 사용 가능 하겠다.

참 고 문 헌

1. 본 재단 : 오존 발생 장치의 최근 연구 개발 동향, 전기학회지, 33.8 (1984) 495 - 503
2. Jae-Duk Moon and G.S.P.Castle : Ozone Generation Using a Sawtooth Disk Electrode and a Pulse Corona Discharge, IEEE - IAS Annual Meeting 1987. (to be presented)
3. 본 재단, 김정호 : 원톱날-원통전극간의 오존 발생 특성, 전기학회 논문지 (투고 중)
4. 본 재단, 김광식 : 디-제배전용 전기집진 장치의 성능 향상을 위한 초강력 전하전 장치의 개발, 전기학회 논문지, 33.6 (1984) 223 - 231
5. Jae-Duk Moon and S.Masuda : Electrostatic Precipitation of Carbon Soot from Diesel Engine Exhaust, IEEE, IA, IA-19, 6 (1982) 1104-1111
6. Jae-Duk Moon and S.Masuda : High Intensity Charging Device for Diesel Soot Particulates, Proc. of 2nd Int'l. Conf. on ESP. (1984)
7. Jae-Duk Moon, G.S.P.Castle and S.Masuda : High Efficiency Ozone Generation Using a Helical Strip-Line Electrode and a Fast Rising Pulse Voltage, Conference Record of the IEEE-IAS Annual Meeting 1986, 1205 - 1210.

끝으로 본 연구 수행을 위해 값이 수고한 본 대학 물리학과 서원수군에게 깊은 감사사를 드린다.