

論 文
36 ~ 9 ~ 6

원톱날-원통 電極間的 오존 發生特性

Ozone Generation of a Small Sawtooth-to-Cylinder Electrode Applied a Pulse Voltage

文 在 德* · 金 貞 浩**
(Jae-Duk Moon · Juong-Ho Kim)

ABSTRACT

There are a number of small scale application fields of ozone, such as food conservation and/or storage in refrigerators, containers and storage rooms, deodorization in the production and living areas, protection against biohazards, bleaching of fabrics, etc. For these applications, miniaturization, ozone controllability and cost-down of the ozonizer are the most essential points, whereas power efficiency is the most important factor in the case of a large scale ozonizer used in various industrial applications.

It has been developed a novel sawtooth-to-cylinder type micro-ozonizer meeting above the three points by using a negative pulse corona discharge. As a result of the observations of pulse coronas affecting ozone generation, it is found that the maximum ozone concentration is generated at the pulse streamer coronas in both positive and negative case. The ozone concentration (20ppm/2l/min) generated by the negative pulse corona is about 2 times higher than that of the positive pulse corona, and could be controllable linearly by adjusting the dc input voltage of the 「supply-inth」conventional small scale ozonizers. As a result, the present ozonizer is also very good to be used as a micro-ozonizer

1. 序 論

오존은 염소의 7배나 되는 強力한 酸化力을 가지고 있어서 殺菌에는 그 效果가 뛰어나고, 脫色, 脫臭, 消泡, 有毒性物質의 分解, 철, 망간이온의 酸化 등 매우 유용한 淨化能力들을 가지고 있으면서도 最終적으로는 산소로 되돌아가므로 二次 公害를 일으키지 않는다. 오존발생기는 發明以來 電力效率이 5% 정도로 매우 낮은 것이 最大의 問題로 되어 왔으며, 주로 上水處理 등의 대규모 産業의 分野에 쓰

어 왔다.^{1)~4)} 그리고 소규모의 應用分野로서는 魚類, 肉類, 과일 등의 食品의 貯藏, 居住空間이나 生産工程上的 脫臭 및 殺菌, biohazards防止, 섬유류 등의 漂白 등이 있다.⁵⁾ 이와같은 분야에의 제일의 문제점은 電力效率보다도 여하히 오존發生器를 小型化, 低廉化, 발생오존량을 조절할 수 있는가에 있다.

필자는 微小粒子荷電用 荷電器 研究中 원톱날-원통電極構造가 간단하면서도 매우 큰 放電電力을 가지며, 또 매우 안정하고 강력한 코로나를 발생시킴을 확인하였다.^{6)~8)} 本 研究에서는 원톱날-원통전극 오존발생기에 직류절연파괴전압보다 더 높은 파괴전압⁹⁾을 인가할 수 있으면서도 절연파괴에 이르지 않게 코로나전압을 조절할 수 있는 正 및 負 펄스전압을 인가하여 펄스코로나모양에 따른 오존발생특성과 오존발생장치로서의 사용가능성을 검토하였다.

*正 會 員 : 慶北大 工大 電氣工學科 副教授 · 工博

**正 會 員 : 三星 電子 綜合研究所 首席研究員

接受日字 : 1987年 3月 16日

1次修正 : 1987年 6月 1日

2次修正 : 1987年 7月 29日

2. 實驗裝置 및 方法

그림 1의 원통날-원통구조의 본 오존 발생기는 外部接地된 원통(스테인레스)의 中心軸에 圓錐날形의 放電極(스테인레스, 0.1mm두께)을 絶緣棒(nylon 6)으로 지지설치하고 이 절연봉의 중심축을 통하여 高電壓펄스를 인가하도록 되어있다. 그림 2의 펄스발생장치는 回路가 간단하고 出力周波數調節이 용이

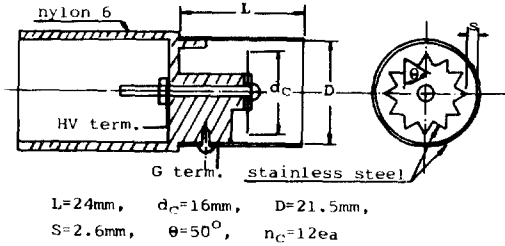


그림 1. 원통날-원통형 소형 오존 발생기
Fig.1. Sawtooth-to-cylinder type ozonizer

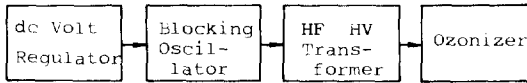
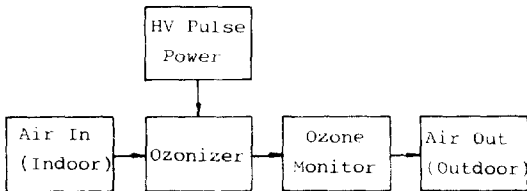
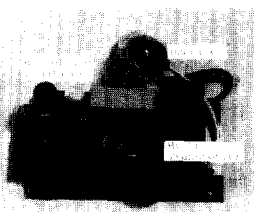


그림 2. 고전압 펄스발생장치의 개략도
Fig.2. Block diagram of HV pulse generator



(a) Supply air flow chart



(b) Photograph of ozonizer

그림 3. 공급공기 유통도 및 오존발생장치의 사진
Fig.3 Supply air flow chart and photograph of ozone generation system

한 브로킹발전회로를 사용하였다. 출력펄스는 波高電壓이 5KV, 周波數 42KHz, 反復周期 5Kpps로 固定하였다.

그림 3은 供給空氣流通圖 및 오존발생장치의 사진으로서, 소형펌프를 이용하여 室內空氣(18℃ 85% PH)를 오존발생기에 流量 2ℓ/min으로 공급시켜서 만들어진 오존化空氣를 오존량측정장치(Das-hibi, M1006 AHJ, Japan)에 통과시켜 發生오존濃度(volume ppm)를 直接測定 하였다.

3. 實驗結果 및 考察

3-1 코로나放電모양과 오존生成

본 실험에서 관측된 코로나방전은 고주파펄스전압을 사용하였으므로 典型的인 針對平板電極間에 直流電壓을 인가하여 발생될 코로나방전과는 큰 차이를 나타내고 있다. 일반적으로 針對平板間의 積류전압인 가시의 코로나방전은 外觀上 구분이 뚜렷하며, 正極性일때는 (1)暗流 (2)glow corona (3)brush corona (4)streamer corona (5)flash-over로 구분되며, 負極性일때는 (2), (3)의 放電過程의 구분이 安定하게 나타나지 못하고 바로 (5)過程으로 進전해 버린다. 그러나, 본 실험의 관측결과는 그림 4, 5에서 보듯이 正負 모두 뚜렷하고 인정된 5個過程이 나타났으며, 積류코로나의 I-V特性曲線上 나타나는 履歷現象이 나타나지 않았다.^{6), 9)}

방전모양에 따른 오존생성량은 이미 알려진 것과 같이 본 실험의 경우에도 스트리머코로나시에 가장 많았으며,¹¹⁾ 負펄스코로나의 경우가 正펄스코로나보다 약 2배의 큰 피크값을 나타내었고 同-構造의 큰 放電間隔(8mm以上)의 경우와는 反對現象을 보여 주었다.^{11), 10)} 이와같이 負펄스코로나의 경우가 正펄스코로나보다 오존생성량이 많은 이유는 그림 4, 5에서와 같이 負펄스의 경우 正펄스에 비해 발생하는 스트리머코로나가 放射狀을 이루며 더 넓게 放電空間으로 퍼져나가기 때문으로 판단된다.

3-2 오존發生 性能檢討

그림 6에 正 및 負펄스전압인가시의 분장치의 오존 발생특성을 나타내었다. 前述했듯이 負펄스시가 正펄스때보다 發生오존량이 크며 인가負펄스 波高電壓增加에 따라 서서히 증가하나, 正펄스의 경우는 放電開始電壓以後 급격히 오존발생량이 증가하여 2.6~3.8KV 구간에서는 負펄스경우보다 커지며 그 이후부터는 급격히 감소했다. 이는 放電機構上 正

極性코로나시의 오존생성을 위한 放電空間內的 加速衝突粒子가 부피와 질량이 큰 正이온에 의하므로 電子에 의한 負極性的 경우보다 산소에의 衝突確率

이 커져서 오존生成效率이 上乘하기 때문에 사료 된다.

序論에서 言及했듯이 小型오존發生器의 기본요건

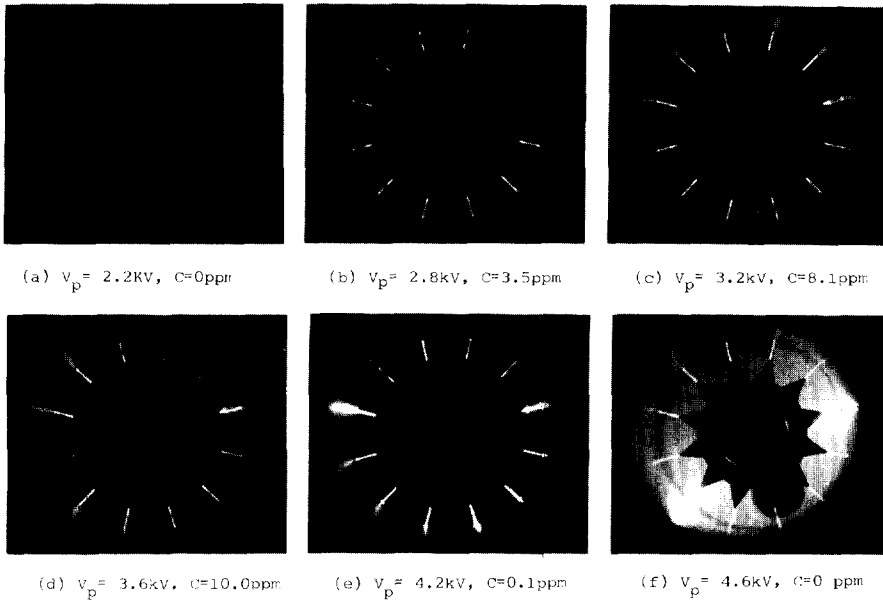


그림 4. 正펄스放電 모양과 발생오존량

Fig. 4. Positive pulse coronas and ozone concentration generated.

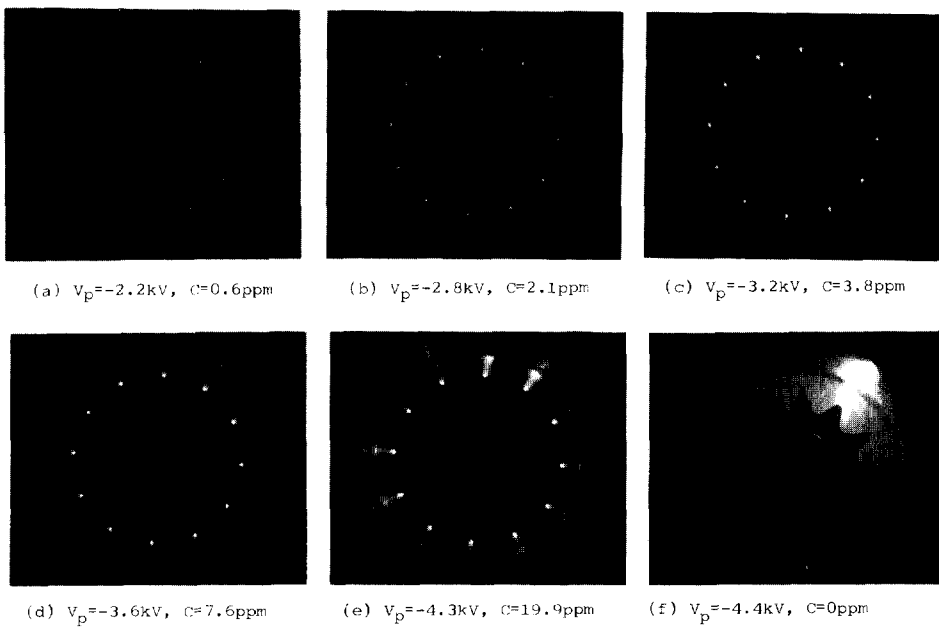


그림 5. 負펄스 放電모양과 발생오존량

Fig. 5. Negative pulse coronas and ozone concentration generated.

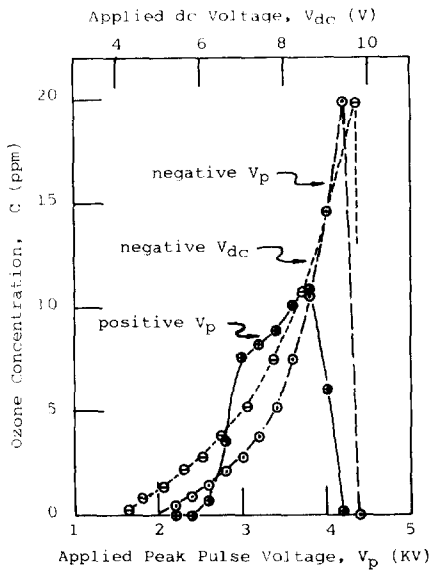


그림 6. 소형오존 발생기의 오존 발생 특성
Fig. 6. Ozone generation performance of the ozonizer.

으로는 (1) 장치의 소형화 (2) 저비용화, (3) 발생오존량의 조절성이 있다. 그림 6의 양극성의 경우 인가전압에 따라 발생오존량이 증가하여 V_{dc} 가 6.0~7.5 V, 7.5~9.0V에서는 오존발생량이 3~8ppm, 8~15 ppm으로 거의 직선적으로 증가한다고 볼 수 있다. 따라서 V_{dc} 를 적절히 조절함으로써 발생오존량을 조절할 수 있게 된다. 또 본 오존발생기 및 전원장치는 그 구조가 매우 간단하여 현재 사용되고 있는 자외선형(例 quartz관을 사용해야 하므로 고價이며 또 수명이 짧음)이나 세라믹형 오존발생기(例, 高純度 세라믹을 사용하므로 高價임)에 비해 저렴하고 소형으로 제작가능하며, 특히 발생오존량의 조절이 가능한 점등의 우수한 장점을 가지고 있다.

4. 結 論

원톱날-원통전극간에 펄스 전압인가시 발생하는 펄스코로나의 모양에 따른 오존발생특성과 이 장치의 오존발생장치로서의 성능을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 針對平板電極間의 直流負科로나 放電時에는 나타나지 않는 브라우이코로나 및 트스리머코로나가 구분되어 나타나며 안정하게 存在進行함을 보여 주었다.
- (2) 負 펄스 스트리머코로나시의 발생오존이 正 펄스

스트리머코로나의 경우보다 2배 정도로 많이 발생했으며,

- (3) 負 펄스 코로나시의 발생오존량은 인가전압(직류전압)에 비례하므로 직류전압을 조절함으로써 발생오존량을 적절히 조절할 수 있어서 본 장치는 소형오존발생기로 적합함을 보여 주었다.

REFERENCE

- 1) Jae-Duk Moon, G. S. P. Castle and S. Masuda; High Efficiency Ozone Generation Using a Helical Stripline Electrode and a Fast Rising Pulse Voltage, Conf. Record of IEEE/IAS 1986 Annual Meeting, 1205-1210
- 2) 池畑 昭; オゾンの環境汚染への應用, 日本靜電氣學會誌, 7, 3(1983) 167-175
- 3) V. W. Riesser, et al; Proc. of Forum on Ozone Disinfection, Int'l Ozone Inst(1977) 186
- 4) 吾妻健國外; 三菱電機技報, 51(1978) 844
- 5) 増田閃一, Ender Kiss; 靜電機能セラミックを利用した高周波沿面放電型オゾンナイザーの研究, 靜電氣學會講演論文集'83, (1983) 106-109
- 6) 文在德, 金光錫; 디-排塵用 電氣集塵裝置의 性能向上을 위한 強力前置荷電裝置의 開發, 大韓電氣學會論文誌, 33, 6(1984) 223-232
- 7) S. Masuda and Jae-Duk Moon; Electrostatic Precipitation of Carbon Soot from Diesel Engine Exhaust, IEEE Trans on IA, IA-19, 6 (1983) 1104-1111
- 8) S. Masuda and Jae-Duk Moon; High Intensity Charging Device for Carbon Soot Particulates, Proc. of 2nd Int'l Conf. on ESP. (Nor. 1984, Kyoto Japan) 871-878
- 9) 大木正路; 高電壓工學, 槓書店, (1980) 59-77
- 10) Jae-Duk Moon and G. S. P. Castle; Ozone Generation Using a Sawtooth Disk Electrode and a Pulse Corona Discharge, IEEE/IAS 1987 Annual Meeting (to be presented)
- 11) 増田閃一外; 沿面放電型セラミックオゾンナイザーを用いた酸素原料による高濃度オゾンの發生特性, 靜電氣學會講演論文集'86, (1986) 189-213
- 12) 文在德; 오존발생장치, 특허 제23483호(1987)
- 13) H. I. Milde and Feldman; Pulse Energization of Electrostatic Precipitators, Conf. Record of IEEE/IAS 1978, Annual Meeting, 66-70.