

孔電極을 사용한 效果的인 水中 오존發生

文在德* 金振圭** 金其雄** 崔正旭** 金昌培**
 *慶北大學校 電氣工學科 **三德金屬 오존技術研究所

Effective Ozone Generation from Hole Gaps in Water

Jae-Duk MOON,* Jin-Gyu KIM,* Kee-Ung KIM,** Jung-Uk CHOI,** Chang-Bae KIM**
 * Dept of EE, Kyungpook Nat'l Univ
 ** Institute of Ozone Technology, Sam-Duck Metal Co.

Abstract

A potential to effective ozone generation for 4 kinds of gap, a hole-to-plate gap, a hole-to-hole gap, a hole-to-rod gap and a plate-to-plate gap in tap water has been investigated.

It is found that the hole gaps indicated higher ozone generation compared to that of the plate-to-plate gap. As a result, the hole gaps could be an effective means to generate ozone in water by utilizing both ozone generation mechanisms of the discharge and the electrolysis.

I. 序論

오존은 강력한 酸化力을 가지면서도 最終的으로 酸素로 되돌아가서 二次公害를 일으키지 않기 때문에 産業體의 다방면에 응용되고 있다.⁽¹⁾ 오존을 발생시키는 방법에는 酸素를 포함하고 있는 기체에서 코로나放電을 이용하는 방법과^(2,3) 水中에서 물을 電氣分解하는 방법이 있다.⁽⁴⁻⁸⁾ 그러나 기존의 오존 발생방법은 氣中の 코로나放電이나 水中의 電氣分解 방법중 한가지만을 사용하였다.

본 논문은 水中에서 電氣分解作用과 코로나放電을 동시에 이용하는 전극형태인 孔對平板電極系, 孔對孔電極系, 孔對棒電極系, 그리고 平板對平板電極系에 대한 오존發生特性을 실험적으로 검토한 결과이다.

II. 實驗方法 및 裝置

그림 1은 본 실험에 사용한 장치개략도로서 직류 전원과 15 °C의 上水를 사용하였다. 그림 2는 본 실험에서 사용된 전극형태인 孔對平板電極, 孔對孔電極, 그리고 孔對棒電極으로서 두께 0.15 mm, 면적 8 cm x 8 cm, 孔의 갯수 44개, 孔의 직경이 2, 3, 5, 7 mm로 식각된 스테인레스판(stainless)과 1 mm 두께의 테플론절연판이 사용되었다.

孔對棒電極은 44개의 5 mm 직경의 孔이 식각되어 형성된 스테인레스판의 孔中에 하전극으로 부터 突出된 직경 3 mm의 棒을 고정하였다. 그리고 상호간의 특성비교를 위하여 동일면적의 平板對平板電極의 特性도 조사하였고, 모든 실험은 정전차폐되는 恒溫恒濕室에서 수행되었으며, 발생된 오존은 KI 적정법으로 측정하였다.

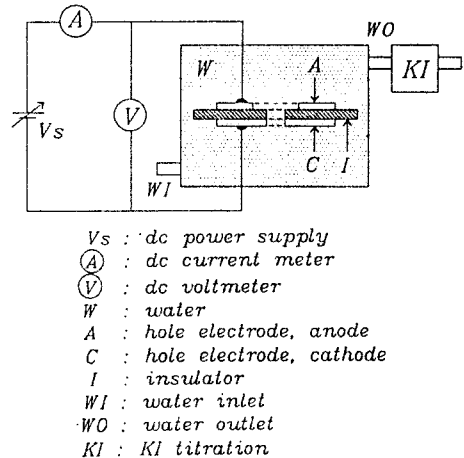


Fig.1. Schematic diagram of experimental setup.

III. 實驗結果 및 考察

그림 3은 孔對平板電極系, 孔對孔電極系, 그리고 孔對棒電極系의 I-V 特性으로 孔徑이 2, 3, 5, 7 mm인 4 종류의 전극형태중 孔對平板電極이 인가전압의 증가에 따라서 直流電流가 급속히 증가하는 것을 보여주고 있다. 다른 2 종류의 전극형태에서는 低電壓에서 I-V特性이 비직선적으로 나타나고 있으나 認可電壓이 증가함에 따라서 직선성을 보여주고 있다. 그러나 平板對平板電極에서는 인가전압에 따른 I-V特性이 직선적으로 나타나고 있다. 孔에서

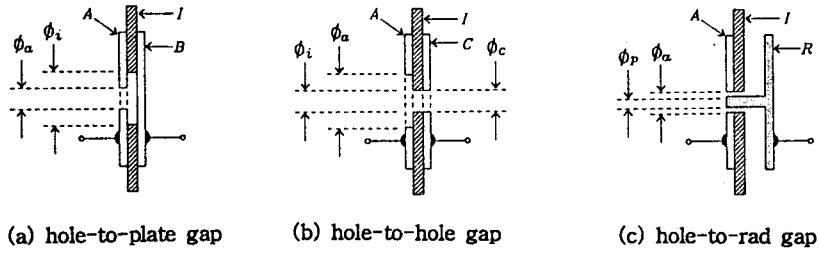


Fig. 2. Configurations of 3 kinds of gap.

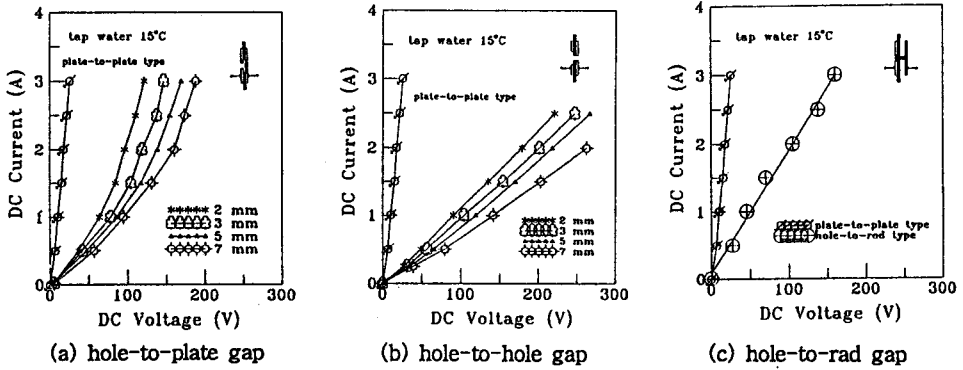


Fig. 3. I-V characteristics of 3 kinds of gap.

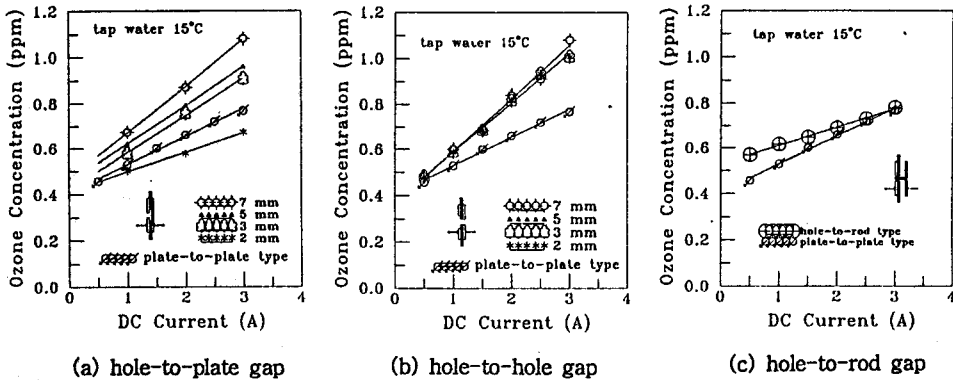


Fig. 4. Generated ozone concentrations as a function of applied dc current for 3 kinds of gap.

발생한 氣泡層에 방전이 생성될 경우 전류는 급속히 상승하며, 電氣分解作用에 의해 기체산소분자가 생성되고 이때 認可直電壓이 증가되면 물의 절연 파괴발생 이전에 氣泡層에서 먼저 部分放電이 발생된다.⁽⁶⁾ 이와 같이 코로나放電과 電氣分解作用을 동시에 발생시킴으로써 효율적으로 오존은 발생하게 될 가능성이 있게 된다.

그림 4는 3 가지 형태의 전극에 直電流 認可에 따른 오존發生特性을 나타낸 것으로서 인가된 직류

전류의 상승과 비례해서 오존발생량이 직선적으로 증가함을 보여주고 있다. 그림 4(a)는 孔의 직경에 따른 오존發生特性을 보여주고 있으며, 동일한 직류전류 인가시 孔의 직경이 클수록 오존발생량도 크게 나타나고 있다. 이것은 孔의 직경이 클수록 오존발생부근의 온도가 낮고 오존발생 면적이 크게 되기 때문인 것으로 사료된다. 그림 4(b)는 孔對 孔電極系에서 電流에 따른 오존發生特性으로서 발생된 오존량은 다른 형태의 전극에서 발생된 오존

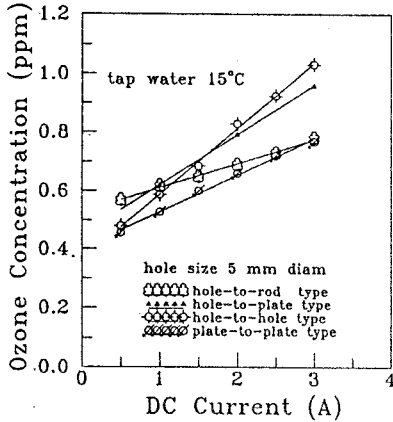


Fig.5. Comparison of generated ozone concentrations for 3 different types of gap.

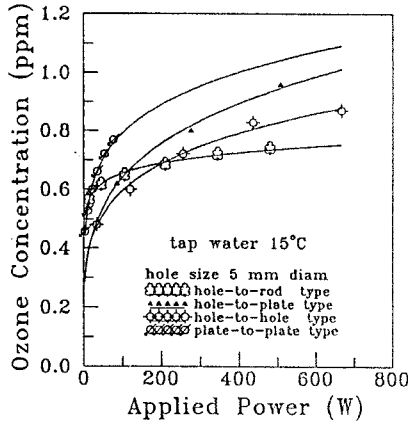


Fig.6. Comparison of generated ozone concentrations as a function of applied power consumption for 3 different types of gap.

량과 같이 구멍이 클수록 발생오존량이 많았다. 이러한 이유는 음극부근에서 열의 확산이 용이했으며, 오존 생성을 높게 하는 구멍의 테두리에서電界가 집중되기 때문이다. 구멍대형의 오존發生特性은 다른 2 가지 종류의 전극형태보다 오존發生特性이 낮게 나타나고 있다.

그림 5는 구멍대형, 구멍대구멍, 구멍대봉, 그리고 평판대평판에서 발생된 오존량을 비교한 것으로서, 구멍대봉의 경우 1 A 이하의 저전류 부근에서 발생된 오존량은 가장 높았으며, 구멍대구멍의 경우 오존발생량은 낮았다. 그러나 1.5 A 이상의 전류의 경우 구멍대구멍이 구멍대봉보다 높은 오존발생량을 나타내었다. 이러한 결과는 오존발생부의 온도, 전계강화, 오존발생공간에서의 오

존해리작용 때문이라고 사료된다. 그림 6은 인가전력에 따른 구멍대평판, 구멍대구멍, 구멍대봉, 그리고 평판대평판의 발생된 오존량을 비교한 것으로서 저전력에서는 구멍대봉이 높은 오존발생특성을 보였으나, 고電力에서의 오존발생량은 구멍대평판이 가장 효과적이었다.

IV. 結論

上水中에 구멍대평판, 구멍대구멍, 구멍대봉, 평판대평판을 설정하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

效果的인 오존발생을 위해서 물의電氣分解作用과 코로나放電을 동시에 이용하는電極形態인 구멍대평판, 구멍대구멍, 구멍대봉, 그리고 평판대평판에 대한 오존發生特性을 실험적으로 검토한 결과 평판대평판에 비해서 구멍이 형성되어 있는電極에서의 오존발생량이 높았다.

謝 辭

本 研究는 産學研 共同技術開發 大邱地域 컨소시엄 93技術開發課題로서 商工資源部, 大邱直轄市 그리고 三德金屬의 研究費支援에 의한 것입니다

參 考 論 文

1. Hand Book of Ozone Technology and Application, edited by G. Rice & A. Netzer, Ann Arbor Science, (1982)
2. Jae-Duk Moon, G. S. P. Castle and Senichi Masuda; High Efficiency Ozone Generation Using a Helical Stripline Electrode and a Fast Rising Pulse Voltage, Record of IEEE/IAS 1986 Annual Meeting (1986) pp1205-1210
3. Dieter Braun, Ulrich Kuchler and Gerhard Piet sch; Microdischarges in Air-Fed Ozonizer, J. Phys.; Appl. Phys. 24 (1991) pp564-572
4. Franz Fischer und Kurd Bendixsohn; Über die Ozon bildung an rotirenden Anoden, Zeitschrift für Anorganische Chemie, 55 (1909) pp13-39
5. Peter C. Foller, Mark L. Goodwin and Charles W. Tobias; Process for Producing Ozone, U. S. Patent 4,375,395 March 1, 1983
6. Jae-Duk Moon and Yong Kim; Ozone Generation by a Wire-to-Wire Electrode in Water, 30a C8 (1991) pp255-258
7. J. S. Clements, M. Sato, and R. H. Davis; Preliminary Investigation of Prebreakdown Phenomena and Chemical Reactions Using a Pulsed High-Voltage Discharge in Water, IEEE Trans on Industry Applications Vol. IA-23, No.2. (1987) pp224-235
8. A. H. Sharbaugh, J. C. Davins and S. J. Rzdai; Progress in the Field of Electric Breakdown in Dielectric Liquids, IEEE Trans on Electrical Insulation Vol. EI-13 No.4 (1978) pp249-276