

水性펜針放電의 電氣化學의 特性

李大熙*, 金振圭**, 文在德**

* 釜山專門大學 電氣科, ** 慶北大學校 電氣工學科

Electrochemical Characteristics of a Water-Pen Point Discharge in Atmosphere

Dae-Hee LEE*, Jin-Gyu KIM**, Jae-Duk MOON**

* Dept of Electrical Engg, Pusan Junior College

** Dept of Electrical Engg, Kyungpook Nat'l Univ

Abstract

Some interesting electrochemical characteristics of waterpen point-to-plate airgaps for dc and ac powers have been investigated at room atmosphere in a metal chamber.

It is found that the ac discharge on the Pt point generated much ozone, while the negative dc discharge on the waterpen point generated the highest ozone. And, the ac discharges of the waterpen point and the Pt point produced a little NO_x. But the dc discharge of the Pt point and waterpen point did not generated NO_x anyway. As a result, it could be said that the water on the pen point acts something to generate ozone and NO_x in room atmosphere.

1. 序 論

코로나방전의 응용적인 관점에서 여러형태 및 조건하에서 針對平板 電極系의 放電 연구가 보고되고 있지만,⁽¹⁻⁶⁾ 水性펜針으로 부터 발생하는 코로나 방전에 대한 연구 결과는 아직 확인된 바 없다. 水性펜針放電의 경우 코로나 放電이 水針先端에서 발생하게 되면 水針先端은 部分放電領域內로부터의 높은 에너지를 가진 正 및 負이온들에 의해 많은 衝突이 예상된다. 따라서, 金屬針에 비교한 水針의 放電에 의한 電氣物理化學의 特性은 차이가 있을 것으로 사료된다. 왜냐하면, 水針先端部分의 水分의 蒸發現象,⁽⁷⁾ 또는 이에 따른 針溫度 및 部分放電領域內의 溫度 勾配의 차이가 방전의 물리화학적 특성을 크게 영향지을 것으로 사료되기 때문이다.

本 研究은 水性펜針對平板電極間의 直流 및 交流 電壓 印加時의 水性펜針 부근의 코로나방전에 의한 전기화학적 성질, 주로 오존 및 산화질소 생성에 관한 실험결과를 同一 構造의 白金針電極의 동일 특성과 비교한 결과보고이다.

2. 實驗裝置 및 方法

그림1은 본 실험장치 개략도로서, 上部에 잉크공급수통(W.S)을 갖는 水性펜의 針電極(PP)과 Rogowski形態로 끝면 처리된 스테인레스 平板(RP)間에 정 및 부의 직류전압과 교류전압을 인가

한 것이다.

全 實驗은 電子遮蔽된 철제용(MC)내에서 실시하였다. 供給氣體로는 室內空氣를 送氣펌프(AP)로 흡인하여 脫濕機(SG), 除塵機(PF)를 거치고, 또 온도 조절장치(TC)로서 온습도를 조절 또는 고정할 수 있도록 하였다.

발생된 오존량의 측정에는 오존모니터(Ozone Monitor, Dasibi Model 1008, U.S.A)를 사용하였으며, 질소산화가스는 질소산화가스 분석장치(Gas Analyzer, Model CE22ASM-P, KOREA)를 사용하였으며, 相對濕度는 毛髮濕度 測定裝置(Tomei, Japan)를 사용하였다.

3. 實驗結果 및 考察

그림2는 본 針對平板電極間의 空隔을 25~45 mm로 가변했을 때의 同一 針構造의 白金針과 水性펜針에 정 및 부의 직류전압과 교류전압을 인가한 경우의 I-V특성을 나타낸 것이다. 정 및 부의 직류전압 인가시의 I-V특성은 그림2(a)의 白金針의 경우나 그림2(b)의 水性펜針의 경우가 코로나 개시 전압점이나 동일전압에서의 방전전류 모두 거의 일치하는 것을 보여준다. 그러나, 그림2(a)와 (b)의 교류전압 인가시의 I-V특성은 차이를 보여 주었다. 즉, 電極間의 空隔이 비교적 작은 25, 30 mm의 경우, 白金針의 경우 각각 17.0, 19.0 kV에서 불꽃방전으로 이행되었으나, 水性펜針의 경우는 각각 더

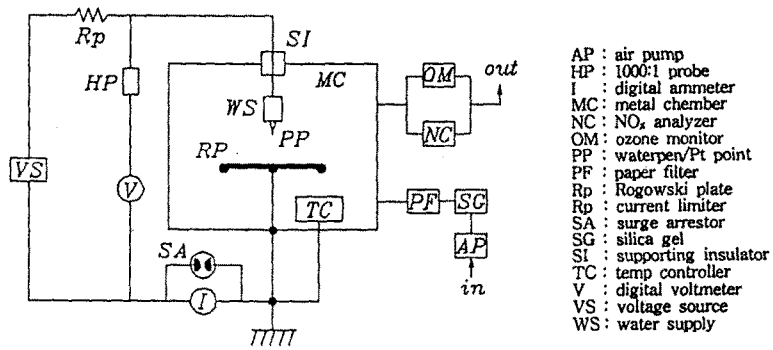
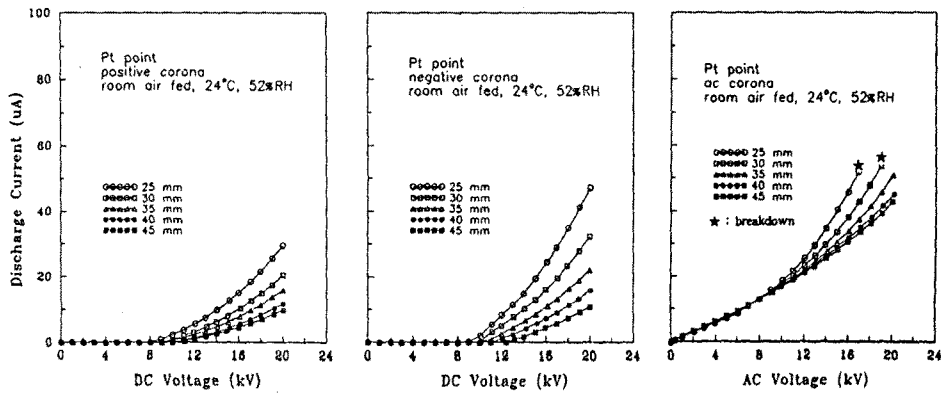
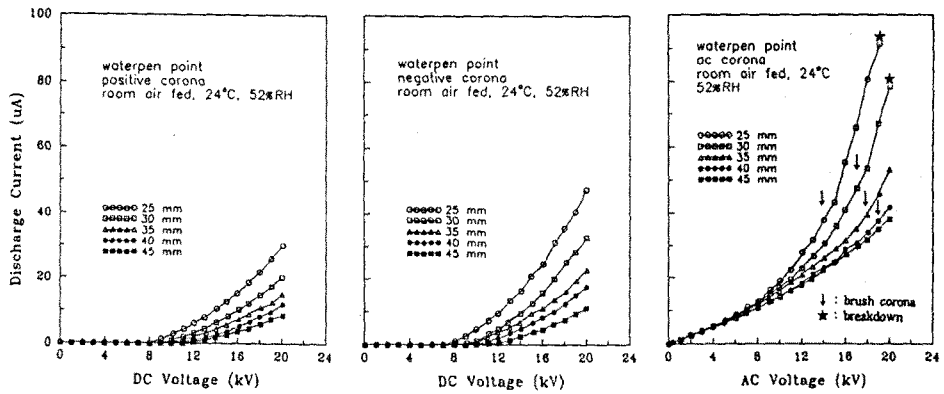


Fig. 1. Schematic diagram of experimental setup.

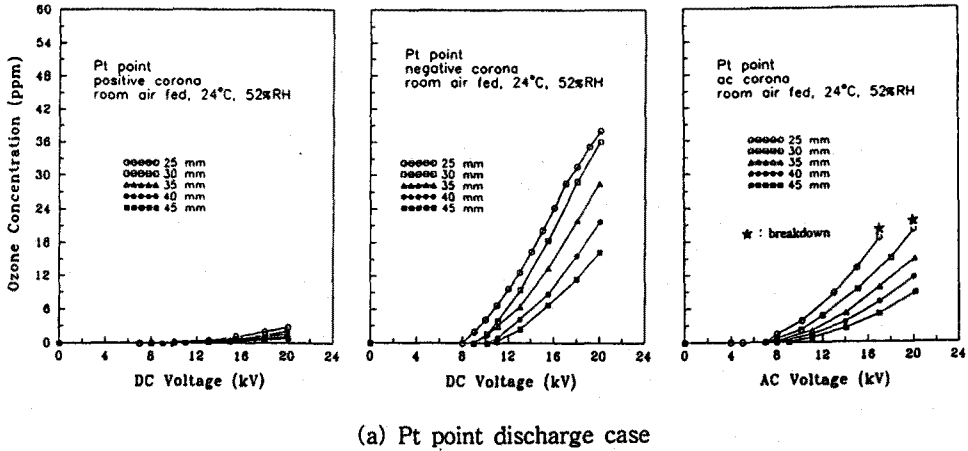


(a) Pt point case

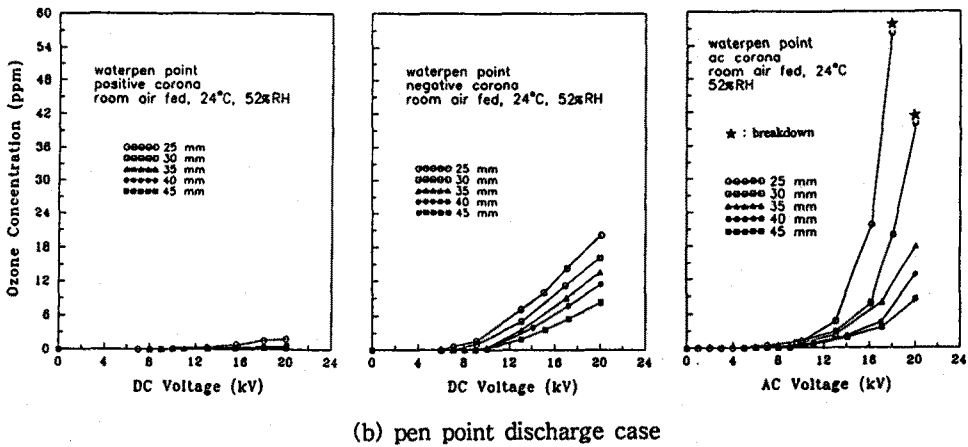


(b) pen point case

Fig. 2. I-V characteristics of Pt/pen point-to-plate airgaps for different airgap spacings.



(a) Pt point discharge case



(b) pen point discharge case

Fig. 3. Generated ozone concentrations from Pt/pen point-to-plate airgaps for different airgap spacings.

높은 전압인 19.1, 20.1 kV에서 불꽃방전으로 이행됨을 보여 주었다. 또한, 수성펜針의 경우 코로나가 진전되어 갑에 따라 강력한 코로나방전(brush corona)를 발생시킴을 보여 주었다. 이와 같은 차이는 수성펜針의 경우 코로나가 발생하는 針先端의 水分蒸發現象으로 말미암아 수증기의 전자친화력 증대 및 水針의 内部抵抗의 존재에 의한 것으로 사료되나, 자세한 것은 앞으로 연구되어야 할 부분이다.

그림3은 본 針對平板電極間의 空隔을 25~45 mm로 가변하였을 때의 同一 針構造의 白金針과 수성펜針에 정 및 부의 직류전압과 교류전압을 인가한 경우의 오존발생특성을 나타낸 것이다. 정의 직류방전의 경우 그림2(a), (b)에서 보듯이 I-V특성은 거의 일치하며, 방전전류가 어느정도 흐름에도

불구하고 발생오존농도는 白金針의 경우나 수성펜針의 경우가 3 ppm이하로 매우 적음을 보여준다. 그러나 부의 직류방전의 경우 白金針의 오존발생량이 수성펜針의 오존발생량에 비해 약 2배 정도로 많이 발생함을 보여준다. 이와 같이 직류방전의 경우 오존발생에 극성효과가 현저한 것은 코로나방전중에서 생성된 이온의 종류와 이들에 의한 水針先端電極上에의 단위면적당 衝突에너지의 차이와 이때의 전극재질의 차이에 따른 電離條件의 차이에 의한 것으로 사료되나 자세한 것은 불명이다. 한편, 교류전압 인가시의 오존발생농도는 電極 空隔이 비교적 큰 35 mm 이상에서는 거의 같은 값을 나타내나, 電極 空隔이 작은 25 및 30 mm에서는 각각 3 배 및 2배의 큰 값을 보여 주었다. 이와 같은 결과는 수성펜針의 경우 針先端 附近의 空氣中 酸素의

Table 1. NO_x generation from Pt and pen points for different powers and voltages.

discharge point power and voltage		Pen point	Pt point	비 고
ac	9.0 kV	0.02 ppm	0.00 ppm	dry air, 1 LPM, 26 °C
	10.0 kV	0.11 ppm	0.04 ppm	
	12.5 kV	0.02 ppm	0.10 ppm	
	15.0 kV	0.00 ppm	0.10 ppm	
	17.5 kV	0.00 ppm	0.00 ppm	
-ve dc	8.0~17.5 kV	0.00 ppm	0.00 ppm	dry air, 1 LPM, 26 °C
+ve dc	8.0~17.5 kV	0.00 ppm	0.00 ppm	dry air, 1 LPM, 26 °C

解離에 의한 오존발생뿐만 아니라 針先端上的 水分의 解離에 의한 오존발생의 가능성을 강하게 나타내는 결과라고 사료되나 구체적인 것은 앞으로 연구과제이다.

표1은 본 針對平板電極의 空隔이 25 mm이고, 인가 電源形態 및 電壓의 變化에 따른 白金針電極과 水性펜針電極의 발생 NO_x량을 나타낸 것이다. 교류방전의 경우가 NO_x를 발생하였으며, 直流 負 및 正放電의 경우 8.0~17.5 kV의 전압 범위내에서는 白金針電極 및 水性펜針電極 모두 NO_x가 발생하지 않았다. 교류전압 인가시의 NO_x발생은 白金針의 경우는 약 10.0 kV일 때가, 그리고, 水性針의 경우는 약 12.5 kV일때가 최대의 값인 0.11 및 0.10 ppm이 檢知되었고, 그 이상의 인가전압의 증가나 감소에 관계없이 NO_x는 전혀 檢知되지 않았다.

4. 結 論

水性펜針對 平板電極間의 孔隔과 印加 電源形態 變化에 따른 코로나방전의 電氣化學的 特性을 동일 구조의 白金針電極의 특성과 실험적으로 비교 검토한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. I-V특성 실험결과 정 및 부의 직류방전시는 水性펜針과 白金針과의 특성차이는 없었으나, 교류방전의 경우는 水性펜針이 白金針보다 더 많은 전류 및 더 높은 절연파괴 내력을 가졌다.
2. 水性펜針放電의 오존발생량은 交流>負極性直流 >正極性直流의 순서를 보여 주었으나, 白金針放電의 경우는 負極性直流>交流>正極性直流

의 순서로서 차이를 나타내었다.

3. 水性펜針과 白金針 先端의 방전에 의한 NO_x의 발생은 교류의 경우만 檢知되고, 正 및 負極性의 직류의 경우에는 전혀 檢出되지 않았다.

參 考 文 獻

1. 三好保憲; コロナ放電の機構, 電子寫眞, 12, 3, 86-92, 1973
2. L. B. Loeb; Electrical Coronas Their Basic Physical Mechanism, Univ of California Press, 1965
3. 酒井長武; 細川辰三, 三好保憲; 空氣中針對平板電極의 放電特性と放電領域, 電氣學會雜誌 78, 842, 1413- 1420, 1958
4. 文在德, 鄭石煥; 空氣中 針對 圓板電極間의 코로나放電에 미치는 接地된 第3電極의 影響, 大韓電氣學會誌, 14, 8, 932-937, 1992
5. J. S. C. Campos, J. A. Giacometti, and O. N. Oliveira Jr; "Electrical Characteristics of Point-to-Plate corona Systems with a Biased Cylinder", Record of 1992 IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, October, 19-21, 1991
6. Jae-Duk Moon, Suk-Hwan Chung and Kun-Taek Lee; Control of Corona Characteristics with Third Electrode and Bias Voltage, IEEE-EI, Vol.1 NO.4, 569-577, 1994
7. 文在德, 李大熙; "水性펜針 對 絕緣紙附着平板間의 放電特性", '94 대한전기학회 하계학술대회는문집 C권, 1586-1588, 1994