

## 1C4) 탄소 섬유 및 Pin 형 코로나 하전장치의 전기적 특성 및 이온량과 오존 방출 특성 비교

### Comparison of Electrical, Ion and Ozone Emission Characteristics between Carbon Fiber and Pin Type Corona Discharge Ionizers

오원석<sup>1),2)</sup> · 한방우<sup>1)</sup> · 김학준<sup>1)</sup> · 김용진<sup>1)</sup> · 유성연<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>한국기계연구원 그린환경에너지기계연구본부, <sup>2)</sup>충남대학교 기계설계공학과

#### 1. 서 론

최근 첨단 반도체 및 디스플레이 산업에서 미세입자 제어의 중요성이 점차로 부각되면서 미세입자 제어에 관한 연구가 활발히 지속 되고 있다. 미세입자를 제어하는 방법으로는 관성력, 열영동력을 이용하거나 정전기력을 이용하는 방법이 있다. 이 중 정전기력을 이용하는 제어 방법은 입자를 공기 중의 이온과 결합시켜 하전시키고 하전된 입자를 외부 전기장에 유입시켜 정전기력으로 포집하는 방법을 의미한다. 미세입자를 하전시키기 위해 금속 핀이나 금속 와이어에 고전압을 인가하는 코로나 방전이 손쉽게 고농도의 이온을 발생시킬 수 있는 장점 때문에 산업체에서 널리 사용 되고 있다. 하지만 코로나 방전을 이용하여 장시간 이온을 발생시킬 경우 방전극의 부식으로 인해 미세입자가 다량 생성되거나 부수적으로 인체에 위대한 오존이 발생될 수 있다. 최근 들어 오존 또는 미세입자 등의 오염물질을 거의 발생시키지 않으면서 낮은 전압에서도 고농도의 이온을 생성시킬 수 있는 탄소섬유 하전장치 연구가 활발하게 진행되고 있다(Han et al., 2008). 본 연구에서는 탄소 섬유 하전장치와 기존 Pin형 코로나 방전 하전 장치를 동일한 사양으로 제작하여, 두 하전장치 간 전기적 특성 및 오존 방출 특성의 차이를 비교 분석하고자 하였고, 기존 코로나 방전 장치를 대체하기 위한 탄소섬유 하전장치의 저오존 운전 조건을 실험적으로 평가하고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

그림 1은 본 연구에 사용된 탄소섬유 하전장치의 실험 개략도를 나타내고 있다. 탄소섬유 다발의 끝부분은 직경 3 mm의 Stainless Steel (SUS)봉과 연결시켰고, 직경 54 mm 원통형 SUS 관 내부의 정중앙에 위치시켰다. SUS 봉 끝부분에는 고전압 발생장치를 연결하여 탄소섬유 다발에 1~8 kV 전압을 인가시켰다. 고효율 필터를 통과한 시험 공기를 원통형 SUS 관 내부로 주입하였으며, 시험 유량은 90 L/min으로 고정하였다. 하전장치로부터 발생하는 이온 및 오존량을 측정하기 위하여 SUS 관 후단에 이온측정장치(IM806, Umweltanalytik Holbach, Germany), Aerosol Electrometer(Model 3068, TSI, USA) 및 오존계측기(Model 400E, TELEDYNE INSTRUMENT, USA)를 설치하였다. 또한, 탄소 섬유 하전장치와 동일한 사양의 Pin 방식 코로나 하전 장치를 제작하여 앞서 언급한 동일한 조건에서 전기적 및 오존 방출 특성을 평가하였다.

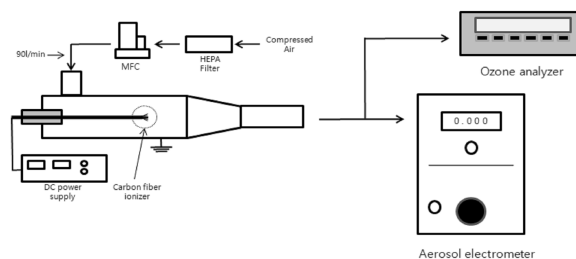


Fig. 1. Schematic of the experimental set-up.

### 3. 결과 및 고찰

그림 2는 탄소섬유 하전장치와 코로나방전 하전장치의 인가전압에 따른 전압/전류곡선을 나타내고 있다. 탄소섬유 하전장치를 사용하였을 때 동일 전압에서 전류가 더 높게 나타났고, 탄소섬유 하전장치에 음극 전압을 인가시켰을 경우 양극 전압을 인가 시 보다 동일 전압에서 방전전류가 높게 나타났다. 그림 3은 인가전압에 따른 오존 발생량은 보여주고 있다. 탄소섬유 하전장치는 동일 전압에서 코로나 방전 하전장치보다 오존 발생량이 적었으며, 양극 전압을 인가하였을 경우 음극 전압을 인가 시 보다 오존량이 적게 발생되었다. 그림 4는 인가전압에 따른 이온발생량은 나타내고 있다. 탄소섬유 하전장치는 코로나방전 하전장치보다 낮은 전압에서 이온이 발생되었다. 그림 5는 두 하전장치 간 전력소비에 따른 오존 발생량을 비교한 것이다. 동일 소비 전력에서 탄소섬유 하전장치에 의한 오존 발생량이 코로나방전 하전장치에 비해 적게 나타났다. 위의 결과를 종합해보면, 탄소섬유 하전장치는 코로나방전 하전장치에 비해 낮은 인가전압에서 다량의 이온을 발생시켰고, 동일 소비전력에서 오존을 적게 생성시켰다.

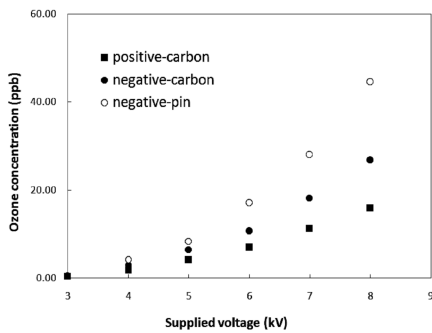


Fig. 2. voltage versus corona current curves.

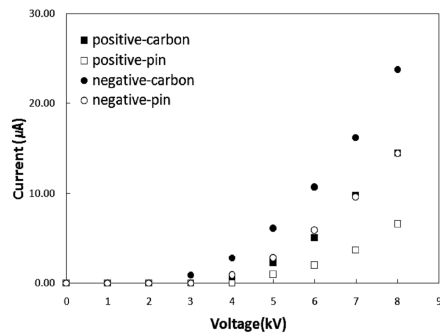


Fig. 3. Variation of ozone concentration with supplied voltage.

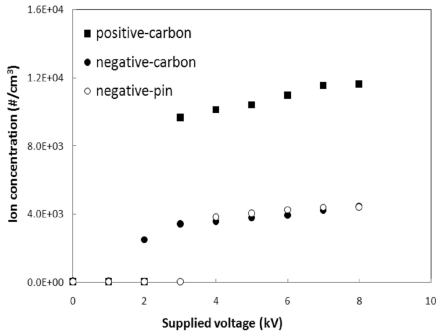


Fig. 4. Variation of ion concentration with supplied voltage.

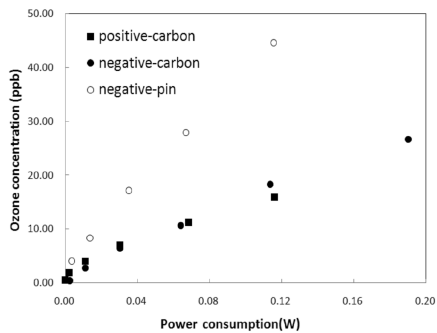


Fig. 5. Variation of ozone concentration with power consumption.

### 사 사

본 연구는 한국환경기술진흥원의 ‘차세대 핵심환경기술개발사업’과 한국기계연구원의 ‘차체연구사업 (KM2080)’에서 지원된 연구이며, 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

Han, B., H.J. Kim, Y.J. Kim, and C. Sioutas (2008) Unipolar Charging of Fine and Ultra-Fine Particle Using Carbon Fiber Ionizers, *Aerosol Science and Technology*, 42, 793-800.