

PD6) 하전액적 스크러버를 이용한 미세분진의 제거

Removal of Fine Particles using Charged-droplet Scrubber

김중호 · 황의현¹⁾ · 황유성²⁾ · 최훈주²⁾

한서대학교 환경공학과, ¹⁾경도대학 건설환경계열, ²⁾동명캠플랜트 기술개발실

1. 서론

최근 들어 환경보전이 세계적 관심사가 되면서, 환경파괴를 막고 환경의 질을 쾌적하게 유지하고자 하는 노력들이 범지구적으로 일어나고 있다. 특히 산업시설에서 배출되는 오염물질로 인하여 환경오염이 심화되면서 이들 오염물질의 양을 최소한으로 배출하기 위한 최고의 방법들이 계속적으로 요구되고 있는 실정이다. 따라서 산업장의 배출시설에서는 각종 오염물질 처리장치들을 최대 효율로 운전하거나, 보다 높은 효율을 갖는 처리장치들로 교체하여 오염물질 배출을 저감해야 하는 시점에 있다.

산업시설의 보일러나 제품 생산공정 등에서 배출되는 분진 중에는 중금속 성분을 비롯한 각종 유해성분이 많이 포함되어 있어서 호흡에 의해 인체에 흡입되어 건강상의 문제를 유발시킬 수 있다. 또한 대기 중으로 배출되는 미세입자들은 빛을 산란 혹은 흡수하여 시정장애를 일으키는 원인물질이 되기도 한다. 따라서 높은 처리효율이 더욱 더 요구되고 있다.

본 연구에서는 정전분무를 이용한 하전액적 스크러버(charged-droplet scrubber)를 제작하여 집진효율을 향상시키는 방안에 대해실험적인 연구를 실시하였다. 정전분무(electrospraying)는 정전기력을 이용하여 물방울을 미세한 액적으로 하전시키는 과정을 말하며, 이렇게 발생된 액적은 높은 수준으로 하전이 되어 있어 이것을 집진에 이용하고자 하였다.

2. 실험 방법

실험을 위하여 하전액적 스크러버(CDS)를 그림 1과 같이 제작하였다. 입자를 하전하는 부분(ionizer)과 정전액적이 분무되는 두 부분으로 구분할 수 있으며, 입자가 ionizer 부분을 통과하면서 하전(charging)되고, 정전분무가 구간을 통과하면서 전기적인 집진기작에 의해 제거(collection) 된다. 실험에 사용한 장치의 ionizer 부분의 단면적은 250 mm × 250 mm 이며, ionizer에 인가하는 전압은 음(-)전기로 -25 kV, 정전분무 노즐은 이류체 노즐로써 약 5 l/min 의 물을 분사하며, 양(+)전기를 30 kV 인가하였다.

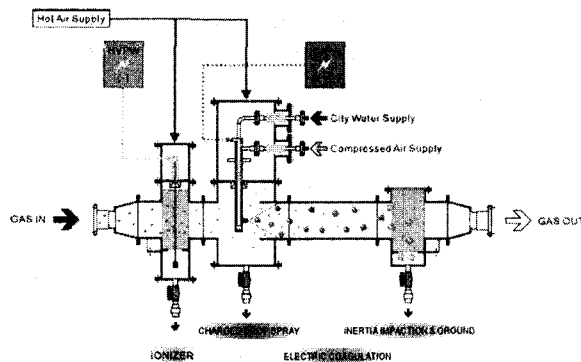


Fig. 1. Schematic diagram for test setup

먼지의 농도측정은 Dust spectrometer(GRIMM AEROSOL TECHNIK GmbH & Co. KG., Germany)를 이용하여 개수농도로 입경분포와 농도를 측정하였다.

먼지의 발생은 ○○공장에서 발생하는 먼지를 본 실험장치인 하전액적 스크러버에 가지관을 연결하여 유입하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 2에 측정결과를 나타냈다. 유속을 0.96, 1.23, 1.49 m/s로 변화시켜가며 실험을 수행하였는데 이때 유량은 각각 3.6, 4.6, 5.6 m³/min 이다. 하전액적스크러버 입구에서의 먼지농도는 1.83×10¹¹ #/m³이며, 하전액적스크러버 후단에서의 농도는 유속이 0.96, 1.23, 1.49 m/s 일 때 각각 1.13×10⁹ #/m³, 5.82×10⁹ #/m³, 1.30×10¹⁰ #/m³ 으로 측정되었다. 그림 3에는 먼지의 입경별 효율을 나타내었다. 총 집진효율은 유속이 0.96, 1.23, 1.49 m/s 일 때 각각 99.4%, 96.8%, 92.9%로 나타났으며, 입경별 집진효율을 살펴보면, 유속이 작을 때 약 1.6 μm에서 효율이 가장 낮은 것으로 나타나며, 1.23 m/s 일 때는 약 2.5μm, 1.49 m/s에서는 약 3.5 μm를 중심으로 효율이 낮을 것을 볼 수 있다. 이것은 일반적인 집진기(전기집진기, 여과집진기, 스크러버 등)내에서 유속이 빨라지면 나타나는 일반적인 현상이지만, 입자의 크기가 1.6, 2.5, 3.5 μm 영역으로 변화하는 것에 대해서는 지속적인 연구가 필요하다.

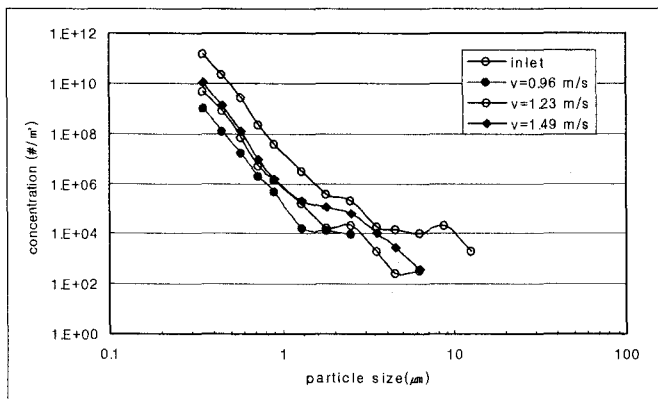


Fig. 2. Particle size distribution for different operation air velocity.

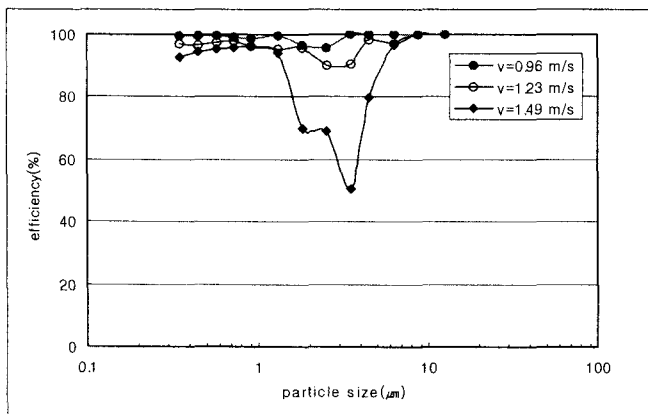


Fig. 3. Collection efficiency of charged-droplet scrubber for different operation air velocity.

참 고 문 헌

1. JoAnn S. L., John M.V., and Adel F.S. (2000) Combustion aerosols : Factors governing their size and composition and implications to human health, J. AW&MA, 50 1565~1618.
2. Adrian G.B. (1988) Electrostatic spraying of liquids, John Willey & Sons Inc.
3. Pilat, M.J., Jaasund, S.A., and Sparks, L.E.(1974), Collection of aerosol particles by electrostatic droplet spray scrubbers. Environ. Sci. Technol., 6, 360~362.