

PE11) 임팩션 다공성 Plate가 결합된 Hybrid 집진 시스템의 특성 Characteristics of Hybrid Precipitator Combined with Impaction Porous Plate

조용수 · 여석준
 부경대학교 환경시스템공학부

1. 서론

최근, 고효율 집진장치로 새롭게 부각되고 있는 hybrid 집진 시스템은 2가지 이상의 집진 메카니즘을 1기의 단일 시스템에 결합시킴으로써, 시스템의 고성능화와 장치의 규모 및 설치비를 줄일 수 있는 중요한 장점을 지니고 있다. 본 연구에서는 전기력, 원심력 및 impaction 메카니즘(시스템 내부에 임팩션 효과를 유발시키는 impaction porous plate의 설치)을 결합하여 99% 이상의 집진효율을 기대할 수 있는 hybrid 집진 시스템의 특성을 연구하였다. 이는 99%의 고효율을 유지하는 기존 여과집진장치의 문제점인 낮은 여과속도(즉, 장치의 대형화), filter의 유지·관리 및 탈진 공정에 의한 연속 조업의 어려움 등을 동시에 해결할 수 있는 집진 시스템으로 이에 대한 연구가 수행되면 기존 가장 광범위하게 사용되지만, 많은 문제점을 지니고 있는 여과집진기를 대체할 수 있는 새로운 개념의 집진 시스템이 개발될 수 있을 것으로 생각된다. 이를 위해 본 연구에서는 1차적으로 수치 시뮬레이션에 의한 hybrid 집진기 및 fractional impactor 특성 해석을 수행하며, 2차적으로 수치 시뮬레이션 자료에 근거한 hybrid 집진기 설계·제작과 실험 연구를 통해 최적의 hybrid 집진기 설계 변수를 도출하고자 한다.

2. 연구 방법

본 과제에서 수행하는 hybrid 집진 시스템의 집진 특성은 본체 내부의 선회류의 강도 및 다공성 plate에 의한 impaction 효과에 중요하게 의존된다. 따라서 장치 내부의 선회류 효과를 최대로 하기 위한 적절한 장치 최적화가 필요하며, 이를 위해 우선 수치 시뮬레이션에 의해 장치 크기, 유입구 형상 및 위치에 따른 내부 유동장, 입자 거동의 해석을 수행하였으며, 그 결과로부터 lab scale 실험 장치 설계 및 제작을 하였다.

그림 1은 본 hybrid 집진장치의 전체 시스템에 관한 모식도이다. 본 집진시스템은 크게 실험장치 본체, 분진 공급장치, 처리가스가 통과하는 덕트 유로 및 처리유량을 조절하는 흡입 송풍기와 집진효율 및 압력손실 등을 측정할 수 있는 계측시스템으로 구성되어 있다. 실험장치 본체는 임팩션 다공성 plate가 결합된 hybrid 집진 시스템은 싸이클론 내부에 porous plate를 설치한 형태이다.

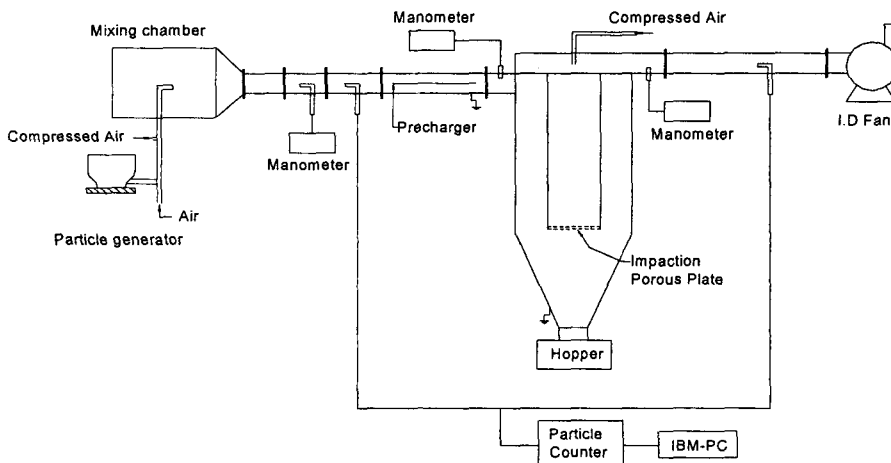


Fig. 1. Schematic diagram of experimental apparatus.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 hybrid 집진 시스템 수치 모델의 형상 및 시스템 내부의 path line을 나타낸 것으로 그림에서 보는 바와 같이 기류는 hybrid 집진기 내부의 접선으로 유입되어 강한 선회류를 생성한다. 그림 3, 4, 5는 본 hybrid 집진 시스템의 입경별 집진효율 및 총괄 집진효율을 나타낸 것으로 $1\ \mu\text{m}$ 부근의 입경 영역에서는 집진 효율이 다소 낮지만 약 $2\ \mu\text{m}$ 이상의 입경에서는 90% 이상의 높은 집진 효율을 나타내는 것을 볼 수 있다. 그리고 접선 유입 유속이 높아짐에 따라, 플레이트 단수가 증가함에 따라 집진 효율 또한 증가하는 것을 볼 수 있으며, 특히 stage 수가 3단 이상에서는 95% 이상의 높은 총괄 집진 효율을 나타낸다.



Fig. 2. Path line of hybrid precipitator.

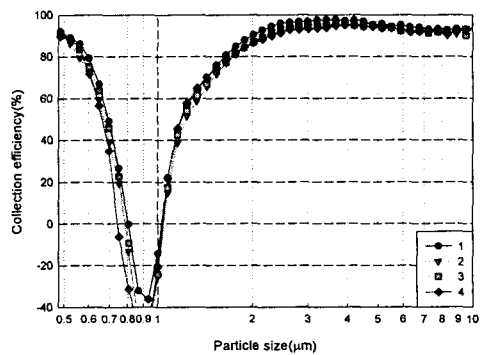


Fig. 3. Fractional collection efficiency(3 stage-[2,2,2mm]).

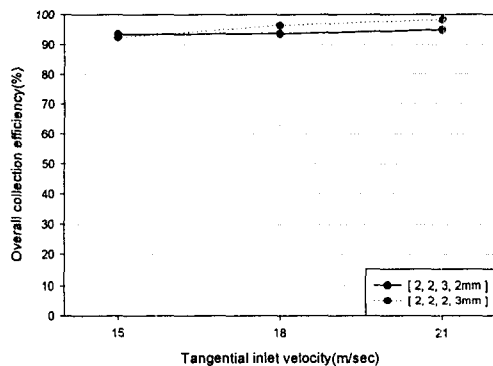


Fig. 4. Overall collection efficiency.

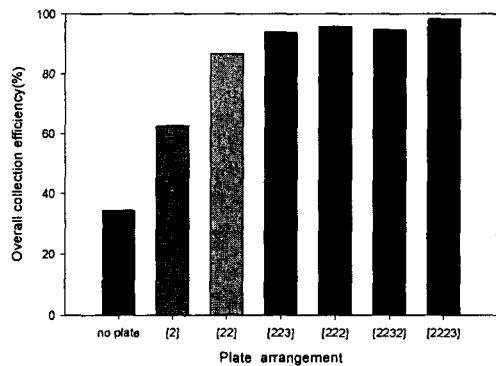


Fig. 5. Overall collection efficiency with plate arrangement.

참고 문헌

- Oglesby, S., and G. B. Nichols (1978) Electrostatic Precipitation Technology, Marcel Dekker Inc. New York
- Ohtsuka, K. and Shimoda, M. (1986) Mechanism of Fabric Filtration by Electrostatic Augmentation, Journal of Electrostatics, 18, pp. 93~102
- Fjeld, R. A. and Owens, T. M. (1988) The Effect of Particle Charge on Penetration in an Electret Filter, IEEE transaction industry application, 24(4), pp. 725~731