

3B4)

덕트형 세정집진기의 집진효율 특성실험

An Experiment on Collection Efficiency Characteristics of a Duct-Type Wet Scrubber

유경훈 · 여국현 · 손승우¹⁾ · 황광호¹⁾ · 정진원²⁾ · 김윤신³⁾

한국생산기술연구원, ¹⁾(주)성림피에스, ²⁾(주)이엔에치테크, ³⁾한양대학교

1. 서 론

세정집진기는 여재필터나 전기집진기와 같은 건식 에어필터와는 달리 분진과 가스를 동시에 제거할 수 있다. 그러나, 세정집진기는 분진제거 메커니즘이 관성충돌(inertial impaction)에 크게 의존하기 때문에 입자 크기가 1 μm에 근접하게 되면 집진효율이 급격히 감소하여 서브마이크론 입자를 거의 제거하지 못하는 단점을 가지고 있다. 최근 Yoo 등⁽¹⁾은 이를 개선하기 위하여 충전층을 도입한 세정집진기에 대한 집진특성 실험을 수행하였다.

본 연구에서는 통상적인 살수탑(spray tower)형 세정집진기와 같이 공기유동에 대한 분사방향이 동류(co-current) 또는 항류(counter-current)방식이 아닌 수직으로 분사되는 수직류(vertical-current) 세정집진기를 고려하였다. 따라서, 수직류로 대별될 수 있는 덕트형 세정집진기에 대해 기하평균지름(GMD)이 0.13 μm인 NaCl 입자, 0.78 μm, 1.0 μm, 1.4 μm, 3.02 μm이고 기하표준편차(GSD)가 1.1에서 1.3사이인 DOS 입자를 사용하여 처리가스유량, 주수량에 따른 입자크기별 집진효율에 관한 실험을 수행하였다.

2. 실험장치 및 방법

실험장치는 그림 1에 나타낸 바와 같이 청정풍동, 에어로졸 발생부, 에어로졸 측정부, 그리고 세정집진기로 나누어진다. 에어로졸 발생부에서 발생된 DOS입자와 NaCl 에어로졸은 청정풍동 안으로, 유입되고, 정전식 세정집진기에서 집진된 후 에어로졸 측정부에서 입자크기분포가 측정된다. 그림 2에 도시된 Willeke-type⁽²⁾과 Shrouded probe⁽³⁾는 하류의 난류의 영향을 생각하여 제작하였고 샘플링 라인상의 샘플링 프로브 및 샘플링 튜브의 전달효율이 모두 보정되었다.⁽¹⁾ 본 연구에서는 10개의 노즐(Full Cone type 120°)로 바이패스 영역을 줄이기 위하여 120°로 설치하여 세정수가 고루 분사 되도록 하였다. 노즐의 오리피스 직경은 1.9mm인 노즐을 사용하였다.

세정집진기에서의 입자 집진효율을 측정하기 위하여 세정집진기를 통과하기 전과 통과한 후의 입자수 농도를 APS와 SMPS를 사용하여 측정하고 집진효율을 산출하였다.

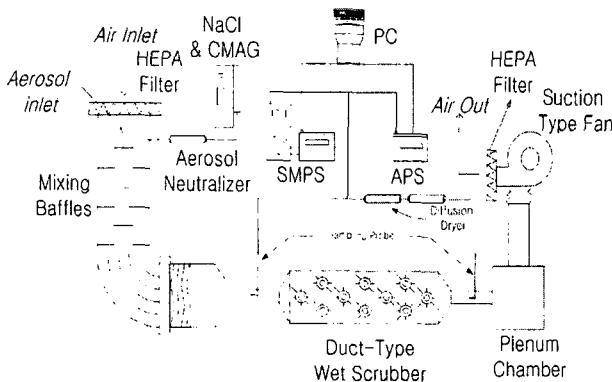


Fig. 1. Schematic diagram of the present experimental apparatus.

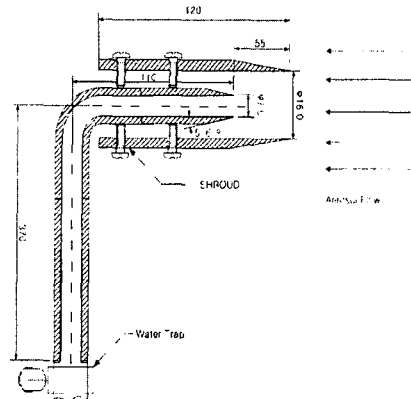


Fig. 2. Schematic diagram of the Shrouded sampling probe.

3. 결과 및 검토

Fig. 3은 본 덕트의 압력강하를 보여주고 있다. 동일한 운전조건인 다른 충전속식 세정집진기⁽⁴⁾보다 압력강하에 있어서 뛰어난 효율을 보여주고 있다. Fig. 4는 주수량에 따른 입자크기별 집진효율이다. 이때, 입구에서의 공기속도는 3m/s이며 1~4 L/min의 변화에 따른 집진효율을 보여 주고 있다. 주수량에 따른 전형적인 세정집진기의 집진효율 특성곡선형태⁽⁵⁾가 얻어짐을 알 수 있다. 3.0 μm 에서 높은 집진효율을 보여주고 있을 뿐만 아니라 서브마이크론 부분의 경우도 미세한 차이이지만 집진효율이 있음을 보여주고 있다. 본 덕트형 세정집진기는 유동방향에 있어서 기존에 쓰이는 동류(co-current)와 향류(counter-current)가 아닌 수직류(vertical-current)형태로 물의 영향인 관성충돌이 지배적인 세정집진기의 특성곡선을 얻어지는 것을 볼 수 있다.

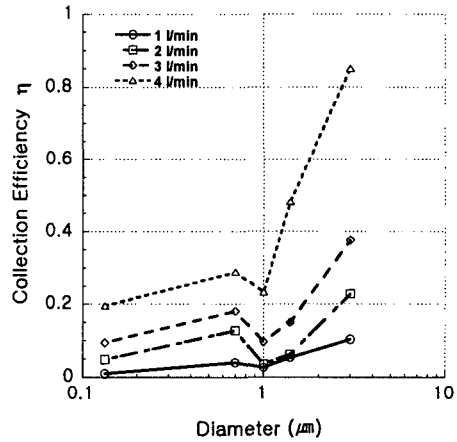
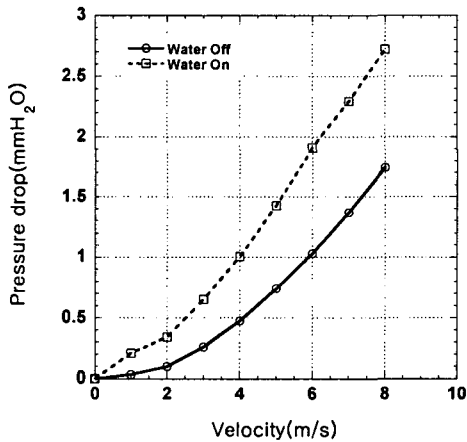


Fig. 3. Pressure drop across the wet scrubber. Fig. 4. Variations of the collection efficiencies with respect to particle size for various water infection rates.

사 사

본 연구는 산업자원부에서 시행한 산업기술개발사업 공통핵심과제 ‘산업용 정전식 세정집진기 개발’의 일환으로 수행되었으며 이에 대해 관계자들께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- (1) Yoo, K.H., Lee, J.S. and Oh, M.D., 1997, "Charging and Collection of Submicron Particles in Two-Stage Parallel-Plate Electrostatic Precipitators", *Aerosol Science and Technology*, Vol.27, pp.308-323.
- (2) Okazaki, K. and Willeke, K., 1987, "Transmission and Deposition behavior of Aerosols in Sampling Inlets", *Aerosol Science and Technology*, Vol. 7, pp.275-283
- (3) Gong, H., Anand, N.K. and McFarland, A.R. 1993, "Numerical Prediction of the Performance of a Shrouded Probe Sampling in Turbulent Flow", *Aerosol Science and Technology*, pp.294-304
- (4) Yoo, K.-H., Roh, H.-H., Choi, E. and Kim, J.-K., 2003, "An Experiment on the Particle Collection Characteristics in a Packed Wet Scrubber", *Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vol. 15 NO. 4, pp. 305-311
- (5) Crawford, M., 1976, *Air Pollution Control Theory*, McGRAW-HiLL, New York.