

먼지하전 여과포 집진장치의 압력손실에 관한 연구 A Study on the Pressure Drop in Fabric Filter using Dust Precharging

김진철·최호경¹⁾·손재익¹⁾·박영옥¹⁾·정진도²⁾
호서대학교대학원, ¹⁾한국에너지기술연구소, ²⁾호서대학교

1. 서론

전기 집진 방식과 여과포 집진 방식의 장점만을 살려 여과포 집진 방식에 정전기력을 도입하면 압력 손실의 감소로 유동저항이 줄고 먼지의 포집 효율이 증가하며, 장치의 규모 및 소요동력 그리고 운전 및 유지비용을 줄일 수 있다.¹⁾

전기장 내에서 대전된 먼지입자는 주로 여과포의 표면에 포집되는데 먼지 입자간의 전기적 힘으로 인해 다공질의 수지상 구조(dendritic structure)를 형성한다. 이렇게 형성된 먼지층은 공극율이 높으므로 먼지층에 의한 압력손실을 줄이고 먼지입자의 여과포 침투를 감소시킬 수 있다. 또한 먼지입자의 포집에 차단이나 관성충돌 외에 전기적 인력이 추가되므로 미세먼지입자에 대한 포집효율이 증가한다. 또한 압력손실이 적으므로 처리유량을 높일 수 있으며, 탈진주기를 늘일 수 있어 여과포의 수명을 연장시킴과 동시에 처리기체의 이송 및 탈진에 소요되는 동력을 절감시킬 수 있다.^{2,3)}

2. 연구 방법

2.1 먼지하전 장치의 성능평가 실험장치

먼지하전장치의 성능실험은 한국에너지기술연구소의 bench scale 실험장치로 수행하였다. 실험장치의 공정도를 그림 1에 나타내었다. 실험장치는 여과포 집진장치 본체부분, 처리기체 흡인부분, 시험용 먼지 공급 및 분산부분, 먼지 하전부분, 탈진을 위한 압축공기 공급 및 분사부분, 시료채취부분, 자료측정 및 처리부분으로 구성된다. 먼지하전부는 고전압 발생장치와 코로나 방전에 의해 먼지를 하전시키는 먼지하전장치로 구성된다. 고전압발생 장치는 코로나 방전에 필요한 전원을 먼지하전장치에 공급하는 장치로서 최대 35KV, 30mA 직류(-)전원을 공급하며, 출력은 정밀조절이 가능하다.

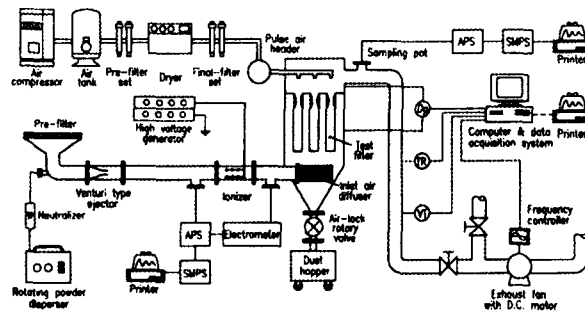


Fig. 1. 실험장치의 개략도

2.2 실험 방법

실험에 앞서 먼지하전장치의 운전변수를 결정하기 위하여 먼지하전장치의 성능특성을 고찰하였다. 실험은 먼지부하에 따른 여과포의 압력손실 및 집진효율을 먼지를 하전시킨 경우와 하전시키지 않은 경우에 대해 측정하여 비교함으로써 먼지하전장치의 효율성을 파악하는 것이다.

실험용 여과포로는 국산 저온용 박막여과포를 사용하였다. 실험용 먼지는 fly ash(MMD=5.164 μ m, ρ =2.2g/cm³)를 사용하였고, 먼지정량공급장치에 의해 1.5g/Sm²으로 일정하게 여과포 집진장치 내로 유입시키며, 여과속도는 2m/min으로 유지하였다. 이때의 처리 유량은 2.058m³/min이다. 입구농도는 먼지하전장치 내에서의 먼지 침강 가능성을 고려해 먼지하전장치 출구부분에서 측정하였다.

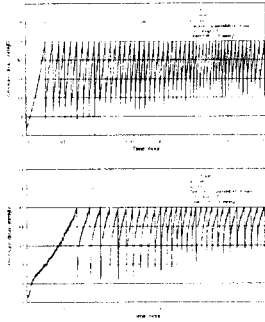


Fig. 2. 압력손실 변화

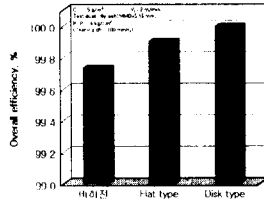


Fig. 3. 총괄집진효율 변화

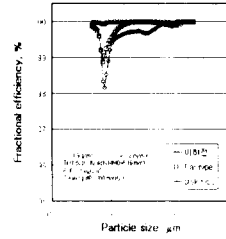


Fig. 4. 부분집진효율 변화

3. 결과 및 고찰

그림 2에서 압력손실의 변화경향을 살펴보면 먼지의 하전유부에 따라, 여과포집진장치로 유입되는 먼지를 예비 하전시킨 경우에 압력손실의 증가경향이 완만하며 탈진간격도 연장되는 것을 알 수 있다. 평균탈진주기가 하전을 시킨 경우 현저하게 증가함을 알 수 있는데 이것은 먼지의 예비하전에 의해 여과포의 공극율이 큰 먼지층이 형성되어 먼지층에서의 유동저항이 낮아지므로 압력손실증가가 완만하고 탈진간격이 늘어나는 것으로 판단된다. 그림 3에서 알 수 있듯이 이러한 압력손실의 변화경향에 따라 집진효율이 크게 향상되며, 특히 디스크형 먼지하전장치의 집진 효율이 평판형의 먼지하전장치보다 그 효율 면에서 약간 높으며 비하전시의 집진효율보다 많이 향상됨을 알 수 있다. 그림 4를 보면 특히 $1\mu\text{m}$ 전후의 미세입자에 대한 포집효율이 향상됨을 알 수 있다. 예비하전으로 인해 압력손실의 저감과 탈진주기의 증가, 그리고 현재 중금속등의 비산먼지 중 가장 문제가 되는 $1\mu\text{m}$ 전후의 집진효율이 떨어지는 문제점에 대해서 높은 집진효율을 보이고 있는 것을 알 수 있다.

참 고 문 헌

1. J. D. McCain, W. G. Kistler, D. H. Pontlus, and W. B. Smith, "Electrostatic Enhancement of Fabric Filter Performance." Environ. Sci. Technol., Vol. 18, No. 9, 1984.
2. T. Ariman, D. J. Helfrith, "Proceedings, Second Symposium on the Transfer and Utilization of Particulate Control Technology." U.S. EPA, July, 1979; NTIS PB81-144800
3. P. W. Chuleigh and N. W. Bainbridge, "Electrostatic Effects in Fabric Filters During Build-up of the Dust Cake." Filtration & Separation, July/August, 1980.