

PS52(CT31) 박막여과포 집진장치의 압력손실 성능 특성 실험

Experimental Study for Pressure Drop Characteristics of Membrane Laminated Bag Filtration System

박현설 · 송창병 · 박영옥¹⁾ · 이규원

광주과학기술원 환경공학과, ¹⁾한국에너지기술연구소 에너지환경연구부

1. 서론

여과집진장치는 기존의 집진장치 중에서 집진효율이 가장 우수하나, 여과집진에서 필연적으로 발생하는 높은 압력손실과 탈진에 따른 여과포의 마모, 그리고 고온조건에서의 성능저하 등은 여과집진장치의 광범위한 적용을 저해하는 요인으로 작용해왔다. 탈진에 따른 여과포의 손상을 막고, 먼지입자의 표면여과를 극대화시키는 방법으로 기존의 여과포에 박막을 입히는 방법이 많은 연구자들에 의해 개발되어 왔다. 본 연구에서는 아크릴 코팅(Acryl Coating) 여과포와 테프론(PTFE) 박막여과포를 이용한 여과집진장치를 실험실 규모로 설계, 제작하여 압력손실과 탈진효율 특성 해석을 위한 실험을 수행하였다. 또한, 다양한 여과조건하에서 압력손실의 변화특성을 분석하였다.

2. 실험 방법

그림 1은 본 연구에 사용된 여과집진장치의 개략도를 나타낸 것이다. 또한, 표 1은 실험분진의 물리적 특성과 기타 실험조건을 나타낸다. 실험분진은 일본 SIBATA사의 마이크로 먼지공급기(Micro Dust Feeder)를 통해 일정하게 공급되며, 백휠터 통과전후의 압력손실은 U자형 마노미터(manometer)와 차압센서를 통해 동시에 측정된다. 압력손실이 100 mmH₂O에 이르면 2 kg/cm²의 압축공기가 솔레노이드 밸브를 통해 순간적으로 방출되어 백휠터 표면에 부착된 먼지를 제거하게 된다.

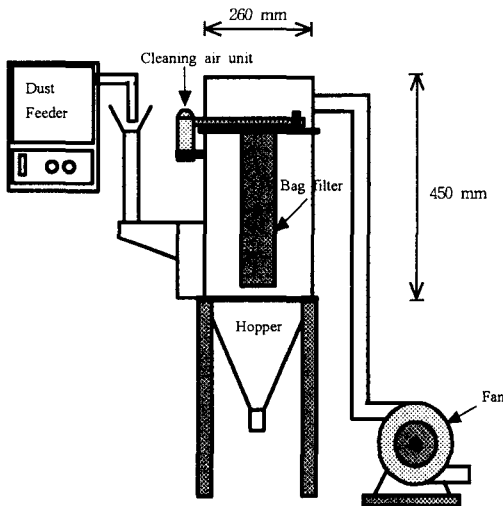


Fig. 1. Laboratory scale bag filtration system.

Table 1. Filtration conditions used in this study.

Dust	Coal-fired Power plant fly ash (mean size : 2.35 μ m) (Std. dev. : 1.42)
Bag Filter	Acryl Coated Filter PTFE Coated Filter (size : Φ 80, 250L)
Face Velocity	2, 3, 5 m/min
Inlet Dust Concentration	3, 4, 5 g/m ³
Pulsing Air Pressure	2 kg/cm ²

3. 결과 및 고찰

여과집진장치의 성능 실험을 위한 선결과제는 잔류압력의 결정이다. 잔류압력이란 여과집진장치를 장시간 가동하여 탈진직후의 압력손실이 더 이상 변하지 않았을 경우의 압력손실 값을 말한다. 따라서 잔

류압력을 결정하기 위해선 짧게는 수일에서 길게는 수개월간의 예비 가동이 필요하나, 이는 실험 여건 상 불가능하기 때문에, 본 실험에서는 탈진직후 압력손실의 차가 매우 작아졌을 때를 기준으로 잔류압력을 결정하였다. 그림 2는 아크릴 코팅 여과포를 사용한 여과집진장치의 잔류압력 결정실험 결과이다. 본 연구에서는 약 20시간 정도가 소요되었다. 그림 3은 여과속도가 5 m/min, 입구먼지농도가 3 g/m³인 경우, 단위 여과포 표면적 당 포집된 먼지의 양과 여과저항(=압력손실/여과속도)사이의 관계를 나타낸 것이다. 각 그래프의 기울기는 비슷하나 아크릴 코팅된 여과포의 잔류압력이 테프론 코팅된 여과포의 잔류압력에 비해 훨씬 크게 나타났다. 그림 4는 다양한 여과조건하에서 아크릴 코팅된 여과포를 이용한 실험 결과를 정리해 나타낸 것이다. 여기서 여과시간(filtration time)은 10 min을 취하였다. 여과저항은 여과속도와 입구먼지농도에 선형적으로 비례하며 증가함을 알 수 있다. 그림 5는 단위 시간당 탈진횟수에 따른 여과저항의 변화를 입구먼지농도에 대해 나타낸 것이다. 탈진횟수가 많아질수록 여과저항은 낮은 값을 보였다.

이상과 같이 본 연구에서는 국산 박막여과포를 이용한 여과집진장치의 압력손실 특성을 실험적으로 분석하였다. 앞으로 본 실험과 연계된 고온조건과 같은 실제 산업체에서의 운전 조건을 고려한 실험이 수행되어야 할 것이다.

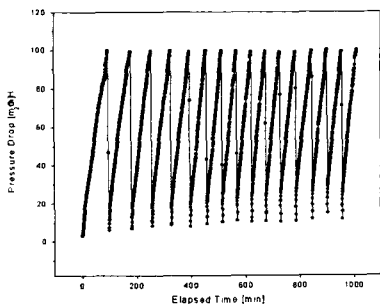


Fig. 2. Determination of residual pressure drop.

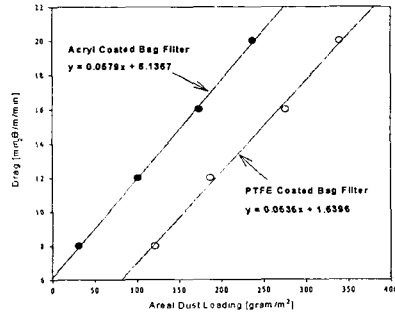


Fig. 3. Linear fit of drag versus areal loading.

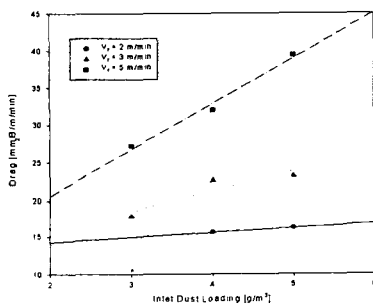


Fig. 4. Drag as a function of inlet dust loading for 3 different face velocities (filtration time : 10 min).

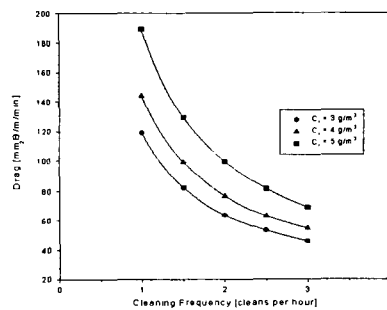


Fig. 5. The effect of cleaning frequency on drag at 3 inlet dust loadings (V_f=5m/min).

참고문헌

- Donovan, R.P. (1985) Fabric Filtration for Combustion Sources.
 Ohtsuka, K., M. Shimoda and H. Asano (1986) Mechanism of Fabric Filtration by Electrostatic Augmentation, J. of Electrostatics, Vol.18, 93-102.