

정전 BAG FILTER 방식을 이용한 고온가스의 집진에 관한 연구
 A Study on Filtration Performance at High Temperature with
 Electrified Bag Filter
 천중국 · 최금찬
 동아대학교 환경공학과

I. 서론

1999년 이후 입자상 오염물질의 배출허용기준을 보면 화력발전소의 경우 현행농도에서 약 2-2.5배가 낮아지며, 산업체의 경우는 현행농도에서 약 2-5배 까지 낮아진다. 소각시설의 경우 또한 현행농도에서 1995년에는 2배가 낮아진다.

대표적인 건식 제진기술은 전기집진기와 여과집진기이며 전기집진기는 대부분 대규모의 발전소에 적용되고 여과집진기는 중 소규모의 산업체에 적용된다. 분진의 전기저항은 분진의 성상과 가스온도에 영향을 받으며 일반적으로 저유황탄, 또는 낮은 온도에서 전기저항치가 높아진다. 전기집진기는 연료의 성상과 분진의 특성 및 연소조건의 변화에 따라 집진성능의 변동이 심하고 선진국에서도 분진배출 기준의 강화와 저유황탄으로의 연료전환에 의해 지금까지의 저온 전기집진기로는 집진성능의 유지가 곤란하므로 분진성상의 영향을 받지 않고 고효율집진이 가능한 여과집진기로의 전환이 증가 일로에 있다. 그리고 도시쓰레기의 소각에 있어 배출규제대상 유해가스의 다양화와 배출기준의 강화로 하나의 장치에 많은 기능을 갖춘 종합적 배기가스 처리가 가능하면 효율적이다. 이와 같은 견지에서 여과집진장치의 더스트층에 흡수처리제를 혼입함으로써 배가스와의 접촉으로 인한 염화수소, 유황산화물, 질소산화물의 제거를 행하는 시스템이 일본에서 실제 플랜트로 가동되고 있다.

또한 전단에서 입자를 하전하거나 필터표면에 전계를 가한 정전 Bag Filter로서 여과집진의 결점인 압력 손실의 감소와 미세입자의 포집에 높은 효율을 나타냄이 확인 되었다. 그리고 여과집진에서 여재의 내열특성이 요구되면서 방향족 Polymer의 뛰어난 내열특성으로 각종 내열성 나이론(Nomex 등), 사불화에틸렌계섬유(Teflon), Teflon과 유리섬유를 혼용한 Tafaire등이 개발되어 고온상태에서의 집진도 가능하게 되었다.

따라서 본 연구는 고온용 Bag Filter를 이용하여 고온상태하에서 필터주변의 전계 형성 유무에 따른 압력 손실의 변화특성과 미세입자의 제거 효율을 알아보고 여과속도 및 분진부하의 변화에 따른 고온용 백 필터의 기초특성을 알아보는데 있다.

II. 실험장치 및 실험방법

2-1. 실험장치

본 실험에서의 주요장치로는 열풍 발생장치, 분진 발생장치, 고전압 발생장치, 충격기류식 여과집진장치, 흡입식 송풍기로 구성된다. 분진 발생장치는 Screw feeding 방식으로 직류전압을 가변하면서 분진을 정량 주입하였으며 실험에 사용된 분진은 감천 화력발전소의 전기집진기 1,2호기 호퍼에서 채취한 한국산 무연탄의 fly ash이다. 실험에 사용된 여과포는 내열성이 뛰어난 방향족 Polyamid수지인 Nomex로서 우수한 내열특성과 방염특성을 지니고 있으며 200-240°C의 고온 범위에서도 연속운전이 가능한 특성을 지니고 있다. Table.1 에 사용된 Bag의 물리적 특성을 나타내었다.

Fig.1은 실험장치의 개략도이고 Table.2는 실험장치의 사양 및 실험조건을 나타내었다.

Table.1. Physical characteristics of test fabric

Area Weight (g/m ²)	Thickness at 22g/cm ²	Air Permeability (m/min)	Breaking Strength (kg/5cm)	Elongation 5.0kg/5cm	Bursting Strength (kg/m ²)
500	2.0	170	150	3	60

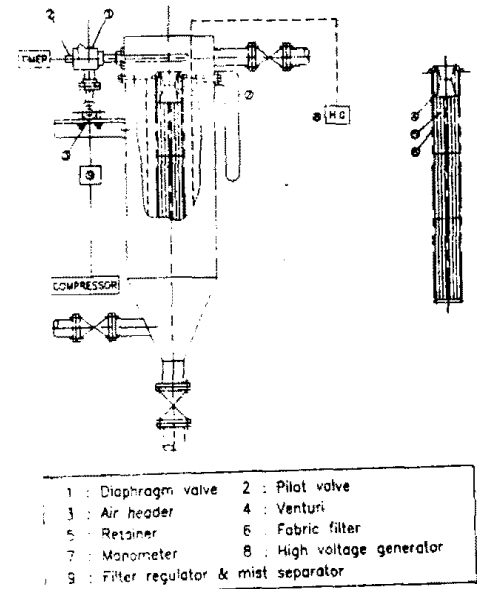
2-2. 실험방법

상온과 고온 조건하에서 여과속도와 분진부하를 변화시키고 전계형성 유무에 의해 시간에 따른 압력손실의 변화와 미세입자의 제거효율을 알아보았다. 압력손실의 측정은 여과집진기의 전후에 U자 마노메타로서 측정하였으며, 가스의 유속측정은 경사마노메타 (Dwyer No. 400)를 사용하였다. 출구쪽에서는 유리섬유필터를 사용하여 등속흡인샘플링 하였으며 SEM 사진으로 미세입자의 제거효율을 조사 하였다.

Table.2 Specification of Electrified Bag Filter and Experimental Conditions

Bag Dimension	150×1000(mm)
Dust Cleaning Method	Pulse-jet Type
Dust feeding rate	1-4 g/m ³
Filtering Velocity	3-5 cm/sec
Electric Field Strength	2 kV/cm
Pulse Pressure	3 kg/cm ²
Temp. Conditions	20-250 °C
Fabric	Nomex

Fig.1 Schematic Diagram of Experimental Apparatus



III. 실험 결과 및 고찰

정전 Bag Filter 와 일반 Bag Filter의 압력손실을 비교하기 위해 PDR(Pressure Drop Ratio)란 개념이 도입된다. 운전시작에서 한번의 탈진주기까지 하전 또는 전계형성의 유무에 따른 압력손실의 변화를 비교하는 것으로 다음과 같이 정의된다.

$$PDR = \frac{(\Delta P_f - \Delta P_r)_{on}}{(\Delta P_f - \Delta P_r)_{off}} = \frac{(K'z)_{on}}{(K'z)_{off}}$$

$$K'z = \frac{(\Delta P_f - \Delta P_r) A}{mT V}$$

여기서 ΔP_f , ΔP_r 은 각각 탈진 직전, 운전초기의 압손이며 $K'z$ 는 분진 비저항, A는 총 여과면적, V는 표면 여과 속도이며, mT는 여재에 부가된 총 분진량이다.

이 연구의 실험 결과를 보면 상온에서는 전계형성으로 인한 압력손실 감소율은 10% 전후(6.7-17.2%)의 범위이며 여과속도 3cm/sec, 분진부하 1g/m³ 일때 압력손실 감소율이 가장 높았다. 한편 고온에서의 압력손실 감소율은 10.1-27.6%의 범위를 나타내었다.

참고문헌

G. P. Greiner, D. A. Furlong, D. W. VanOsdell, L. S. Hovis, Electrostatic Stimulation of Fabric Filtration, Japca, Vol. 31, No. 10, 1981