

## PE8) 금속 섬유 필터층의 필터 질 산정에 관한 연구

### Evaluation of Filter Quality of Metal Fiber Filter Bed

이 경 미 · 조 영 민<sup>1)</sup>

경희대 환경응용화학대학 대기입자처리연구실, <sup>1)</sup>경희대 환경응용화학대학

#### 1. 서 론

필터의 성능은 압력강하와 여과효율로서 그 필터의 성능을 파악할 수 있다. 여과 시 이러한 두 가지 인자에 영향을 미치는 요소로는 필터를 구성하는 공극의 크기, 필터의 공극률, 필터의 두께, 다양한 운전조건 등에 의해 좌우된다 (Andre, 2003). 따라서 서로 다른 특성을 지닌 필터를 평가할 때 종종 '필터 질(filter quality)'을 산정한다. 이러한 필터 질( $q_f$ )은 입자가 필터의 특정 층에서 포집되는 효율( $E_i$ ) 대비 단위 두께에 대한 압력강하( $\Delta P/t$ )의 비로써 정의되고, 다시 입자의 통과율( $Pt$ )로 표시될 수 있다 (Hinds,1998).

$$q_f = \frac{E_i}{\Delta P/t} = \frac{-\ln(1/Pt)}{\Delta P} \quad (1)$$

본 정의는 섬유상 다발의 필터층 형태에서 섬유상이 부분적으로 일정한 공간을 유지하며 전체 두께를 형성하여 다공질의 필터를 구성하는 경우 매우 적합하다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 섬유상 금속을 이용하여 디젤 연소시 배출되는 입자상 물질을 여과할 수 있는 필터층을 구성하고자 다공층의 공극률 및 두께, 금속 섬유필터의 직경 등을 변수로 하여 압력강하 및 여과효율을 측정함으로써 필터질을 평가하였다.

#### 2. 연구 방법

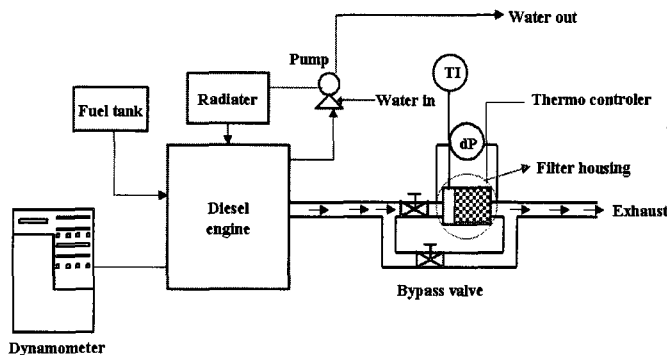


Fig. 1. Schematic diagram of experimental set-up.

본 연구에서 사용한 실험 장치는 그림 1과 같이 가능한 미세분진을 대상으로 관찰할 수 있는 구조로 구성하였다. 연구에서 사용한 금속 섬유는 강도가 우수하며 내열성이 매우 좋은 Fe-Cr-Al로 구성된 FeCrAlloy 합금을 이용하였다. 금속 섬유의 직경은 40~50  $\mu\text{m}$ 와 80~90  $\mu\text{m}$ 를 사용하였다. 금속 섬유는 일정한 module내에 충전시켜 다양한 공극률과 두께를 가진 금속 섬유 필터층을 제작하였다.

### 3. 결과 및 고찰

금속 섬유 직경에 따른 효과를 관찰하기 위하여 필터층의 공극률 및 두께를 8mm, 93%로 동일하게 하였다. 그림 2에서 볼 수 있듯이 두 필터층이 초기에 압력강하는 비슷하였으나 여과가 시작되면서 서서히 차이 나며 여과 후반부로 갈수록 그 차이는 점점 증가하였다. 이러한 결과를 토대로  $q_f$  값을 계산하여 표 1에 정리하였다. 섬유 직경이 가는 필터층은 굵은 필터층보다 더 낮은 값을 보여주었다. 이는 굵은 섬유 필터층이 낮은 압력강하를 나타내면서 동시에 효율이 크게 떨어지지 않음으로써 가는 섬유 필터층보다 상대적으로 필터 질이 양호하게 나타난 것으로 사료된다.

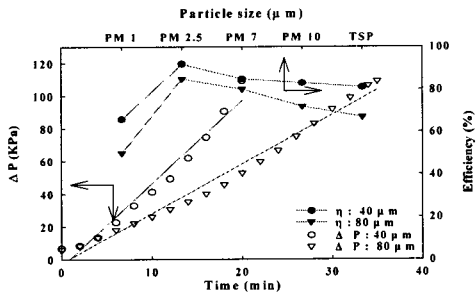


Fig. 2. Pressure drop and efficiency with metal fiber diameter. (thickness : 8 mm,  $\epsilon$  : 93%)

금속섬유의 양과 층의 두께를 조절함으로써 필터 매체의 공극률을 변화시켜가며 필터 질을 관찰하였다. 표 2에서 볼 수 있듯이 필터층의 조건에 따라 다양한 필터 질의 값을 보여주었지만 층의 전체 두께가 50 mm 이며, 공극률이 95%인 필터층이 가장 높게 나타났다. 따라서 보다 더 다양한 조건에서 필터 질을 평가함으로써 각 공정별 최적 필터층을 구성할 수 있을 것으로 믿어진다.

Table 2. Filter quality of metal fiber filter bed

Fiber weight (g)	10g		20g		30g	
Porosity (%)	88%	93%	88%	95%	83%	97%
Thickness (mm)	8 mm	16 mm	16 mm	50 mm	16 mm	150 mm
Pressure drop (KPa)	52	40	54	29	101	27
Penetration	0.27	0.17	0.15	0.18	0.07	0.21
$q_f$ (KPa <sup>-1</sup> )	0.025	0.044	0.035	0.060	0.026	0.059

### 사 사

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R02-2002-00164-0) 지원으로 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

Andre Larbot, Marielle Bertrand, Sonia Marre, Eric Prouzet (2003) Performances of ceramic filters for air purification, Separation Purification Technology, 32, 81-85.

Hinds, William C. (1998) *Aerosol Technology-Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles*, A Wiley-Interscience Publication, 2nd edition.

Hinds, William C., Nani P. Kadrichu (1997) The effect of dust loading on penetration and resistance of glass fiber filters, *Aerosol Science and Technology*, 27, 162-73.