

# PS28(CT) 세라믹 필터를 이용한 고온 집진기술

## High Temperature Filtration Technology using Ceramic Filter

이 동 섭 · 김 규 범 · 홍 민 선 · 이 재 춘<sup>1)</sup>

아주대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>명지대학교 무기재료공학과

### 1. 서 론

고온 가스 처리 기술의 발전은 입자상 오염물질의 배출규제에 대처하고 온도, 압력 등 혹독한 환경의 배출조건을 극복할 수 있는 barrier 형태 필터인 세라믹 필터의 개발을 요구하는 방향으로 진행되고 있다. 현재 국외에서 상용화 되어있는 세라믹 필터를 이용한 고온 여과 집진기는 기존의 산업용 여과집진기에 비해 2~3배의 여과 속도로 먼지 포집이 가능해 소형의 설비로 다량의 배 가스를 처리할 수 있으며 기존의 전기 집진기로 포집이 어려운 0.5 $\mu\text{m}$ 이하의 미세 먼지도 99.5%이상 제거할 수 있다. 또한 통기저항이 적고 유연성이 좋아 장기간 운전 실험시 기계적, 열적 내구성, 특히 순간적인 과열이나 사고를 유발하지 않아 안전하고 효율 면에서도 좋은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 길이 1m의 섬유형 세라믹 필터를 제조, 성능 실험을 수행하였다.

### 2. 실험 방법

본 연구에서는 저밀도 세라믹필터(60 O · D $\times$ 10T $\times$ 1000L)를 제조하여 D-화학 포집회와 U-화학 포집회를 이용, 600 $^{\circ}\text{C}$ 에서 탈진강도, 여과속도, 탈진주기 등의 변화에 따른 포집 효율과 잔류차압을 도출하였다. 필터의 안정화는 약 150시간 후에 나타나며 600 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 1600시간의 장시간 운전을 수행하였고 300 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 장시간 운전을 수행 중에 있다. 필터의 안정화 실험에 사용되어진 먼지는 P-제철 코우코스 건류 먼지로서 4~24 $\mu\text{m}$ 의 입자가 70%로 가장 많이 포함되어 있으며 1 $\mu\text{m}$ 이하의 입자가 약 2.5%를 차지하며 MMD는 8.7 $\mu\text{m}$ 로 측정되었다.

### 3. 실험 결과

본 연구에서 실험한 결과, 세라믹 필터의 집진 효율은 99.84~99.96% 범위의 높은 집진 효율을 나타냈고, 내구성 및 안정화에 대한 실험에 있어서는 그림 1에서 볼 수 있듯이 유입되는 먼지의 양이 0.5g/min에서 1g/min으로 바뀌었을 때 잔류차압의 변화가 확연히 높아졌다. 이것은 먼지량의 증가에 따른 미세 먼지의 증가에 의해 depth filtration이 증가하였음을 의미한다. 그림 2는 탈진강도의 변화에 따른 차압변화로 초기에는 4atm에서의 차압이 낮게 나타났으나 이후 필터 표면에 dust cake이 형성되고 나서는 3atm과 4atm에서의 차압이 유사함을 보여 주고 있다. 즉 cake 형성 후 필터의 강도를 고려한 범위 내에서의 탈진강도의 증가는 큰 의미가 없음을 알 수 있다. 그림 3은 펄스 시간 즉 pulse-jet이 필터를 통과하는 시간이 0.3~0.7sec로 변할 때의 잔류차압의 변화로서 시간이 클수록 차압이 낮음을 알 수 있는데 이는 필터 내부를 통과하는 pulse-jet과 필터와의 접촉시간이 필터의 depth filtration을 방지하며 필터의 내구성을 증가시킴을 보여준다. 그림 4는 세라믹 필터의 장시간(1600hr) 운전동안의 잔류차압의 변화를 보여주고 있다. 600 $^{\circ}\text{C}$ , 10cm/sec의 여과속도에서 초기 잔류차압은 점차적인 증가를 보이다가 약 155hr 시간이 지난후 440mmH<sub>2</sub>O의 차압에서 안정화되었다. 이 실험에서 필터는 일정한 두께의 cake을 형성하게 되면 열적, 기계적 충격에 대해 저항성을 갖고 연속사용이 가능함을 알 수 있다. K화학의 실증 시험에서 약 4년간의 내구성을 보여주었다. 또한, 온도에 따른 필터의 내구성 및 안정화 실험을 위해서 300 $^{\circ}\text{C}$ 에서 실험이 계속 진행되고 있다.

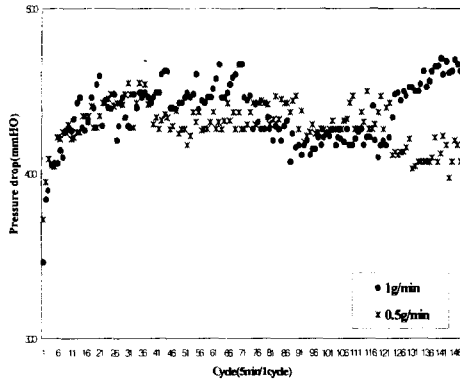


Fig 1. Differential pressure for the dust feed rate

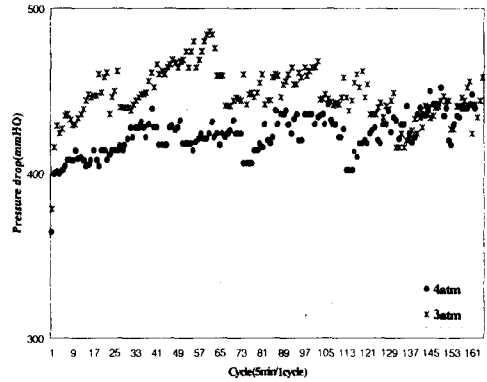


Fig 2. differential pressure for the dust cleaning intensity

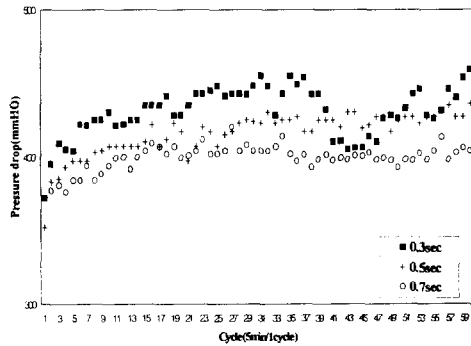


Fig 3. Differential pressure for the pulse valve opening time

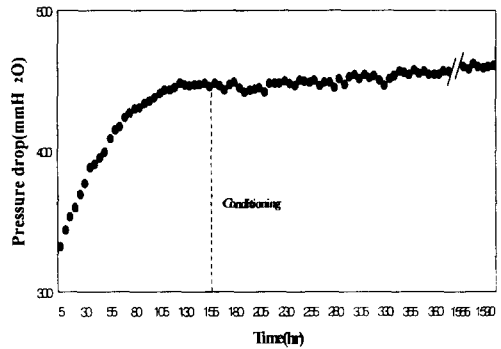


Fig. 4. Conditioning of ceramic filter.

### 참 고 문 헌

- 이동섭, "고온 집진용 세라믹 필터 개발에 대한 연구", 아주대학교 박사학위 논문, 1998.  
 J. P. K. Seville, "Gas Cleaning in Demanding Applications", Rigid Ceramic Filter, 1997.  
 R. Clift & J. P. K. Seville, "Gas cleaning at high temperatures", 1993.