

1D5) 금속박막필터의 집진특성에 관한 연구 Characteristics of Thin Metal Filter System

황 계 순 · 고 대 권
포항산업과학연구원 환경에너지연구센터

1. 서 론

금속 박막필터는 얇은 금속 박판에 포토에칭을 하여 아주 작은 미세 기공을 형성시킨 필터로서 가스 중에 함유된 먼지를 제거할 수 있는 필터이다. 기존에 사용되고 있는 집진필터는 주로 고분자 물질인 폴리에스터, 노멕스, 테프론 등의 섬유상 소재로 직포 또는 부직포 형태로 가공하여 사용되고 있다. 금속 박막필터를 이용한 집진기술은 기본적으로 물질이 우수한 금속을 소재로 하고, 환경 친화적인 소재이기 때문에 실용화 할 경우 그 효과가 매우 기대되는 기술이다. 본 연구의 목표는 환경 친화적인 금속필터 재질을 이용하여 산업공정에서 발생하는 배가스 중의 분진입자를 제거하는 집진기술을 개발하는 것이다.

2. 연구 방법

금속박막을 이용하여 집진실험용 금속박막필터를 제작하였다. 금속 박막필터는 두께가 130 μm 이고, 기공크기가 약 70 μm 인 필터를 사용하여 각각 제작하였다. 실험용 금속필터를 제작하기 위해서 포토에칭을 수행하고, 표면처리를 하였으며, 최종적으로 원통형의 형상으로 제작하였다. 집진필터는 집진효율을 향상시키기 위해서 2겹으로 하여 제작하였으며, 필터 크기는 직경 150 mm, 길이 2m로 제작하였다. 제작된 실험용 금속박막필터를 이용하여 집진실험을 수행하였다. 집진실험은 여과집진기 모사장치를 이용하였다. 실험장치는 집진풍량이 약 5 m^3/min 인 규모의 실험장치이며 직경 150 mm, 길이 2m인 여과백이 4개 설치하도록 설계된 장치이다. 집진실험장치는 펄스-젯 형식의 여과집진 실험장치이며, 주된 구성품으로는, 집진기 본체, 탈진 시스템, 집진팬, 분진발생부등이다. 집진기 본체의 재질은 집진실험시 필터 표면에 먼지가 부착되는 현상 및 탈진되는 현상을 육안으로 용이하게 관찰할 수 있도록 마주보는 2면을 아크릴 재질을 사용하여 투명하게 제작하였고, 나머지 2면은 일반 탄소강으로 제작하였다. 또한, 유입되는 가스내에 분진을 주입하는 분진 발생부는 주입되는 분진과 가스의 혼합이 잘 이루어지도록 하기 위하여 분진 정량 펌프로 일정량의 분진을 주입하면서 압축공기를 분사하는 방법을 이용하였다. 이와 같은 방법은 산업 현장에서 발생하는 분진이 대부분 집진 후드를 통하여 집진기 유입 덕트로 유입되는 현상과 매우 유사하기 때문에 실제 현상을 잘 모사한 방법이라고 볼 수 있다.

3. 결과 및 고찰

금속 박막필터의 성능을 평가하기 위하여 여과집진기 실험장치를 이용하여 집진실험을 수행하였다. 실험에 사용된 분진은 석회석 분진으로 산업체 현장에서 직접 샘플링 하여 실험에 사용하였고, 평균 직경이 60.8 μm 이고, 0-11 μm 범위가 21.9 %, 11.0-21.5 μm 범위가 7.4%, 21.5-45.0 μm 범위가 16.1%, 45-90 μm 범위가 29.8%, 90-150 μm 범위가 18.5%, 150 μm 이상이 6.3%인 분진을 사용하였다. 금속박막필터를 이용하여 집진실험을 수행한 경우 필터 표면에 부착되는 먼지를 사진 촬영하여 Fig. 1에 나타내었다. 위의 사진에서도 알 수 있듯이 금속박막필터를 이용하는 경우도 섬유상 필터에서와 같이 필터 표면에 먼지가 잘 부착되며, 분진포집 메커니즘도 섬유상 필터를 사용하는 것과 매우 유사한 것을 알 수 있다.

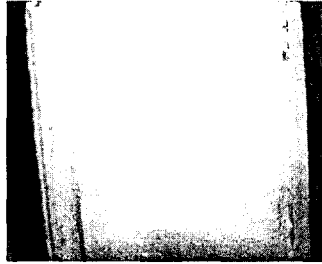
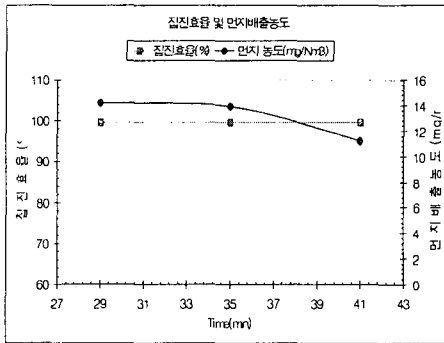
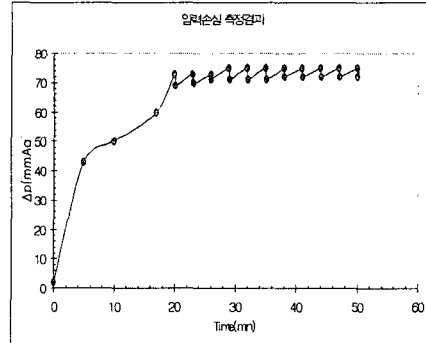


Fig. 1. Dust Layer on the Surface of Metal Filter.

여과속도 1.5 m/min, 입구농도 3 g/m³인 경우의 집진실험 결과를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2의 집진실험에서 탈진주기는 3분이었고, 탈진압력은 5기압 이었다. Fig. 2의 실험조건에서 먼지 배출농도는 14.2 mg/m³, 13.9 mg/m³, 11.2 mg/m³으로 나타났으며, 이는 집진효율로 계산하며 약 99.5% 정도의 높은 집진효율이다. 따라서 금속박막필터는 산업체 현장에서 발생하는 먼지들의 제거에 유용하게 이용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한, Fig. 2의 (b)에서 압력손실은 약 70~80 mmAq 범위에서 안정화되는 것을 알 수 있으며, 금속박막필터의 경우 압력손실 측면에서도 충분히 가능하리라고 판단된다.



(a) Collection Efficiency



(b) Pressure Differential

Fig. 2. Experimental Result of Metal Filter Performance.