

AE3) Electret filter의 포집 효율의 특성에 관한 연구

A Study on the Collection Efficiency Characteristic in Electret filter

김은권 · 정진도¹⁾

호서대학교 대학원, ¹⁾호서대학교 환경공학과

1. 서론

현재, 반도체 등의 정밀 공업제품의 제조 기술의 발전에 따라서, 공기중의 미세 입자 제거 기술의 고도화가 요구되어 지고 있다. 이러한 미세 입자 제거에 사용되는 물질중 섬유층 필터는 구조가 단순하고, 여러 가지의 집진 조건에 비교적 용이하게 사용이 가능하여, 오늘날 폭넓은 분야에서 사용되어 왔다. 이러한 고성능의 포집 효율을 위한 노력으로, 섬유층을 작게하여 제작된 HEPA필터등이 이제까지의 청정 공기의 생성에 널리 이용되어 왔지만, 장치를 대형화하지 않고서는 고평집효율, 저압력손실로 대량의 공기를 처리하는 것에는 한계가 있으며, 섬유층이 작게 되면, 압력손실이 증가되고, 압력손실의 증가는 동력 비용을 높이는 결과와 함께, 섬유층진물의 불균일성등의 문제점이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 연구가 활발히 진행되어 왔으며, 최근에는 저압력손실로 고평집효율을 가질수 있는 electret필터가 주목을 받고 있다. 입자 포집을 수행하기 위해, 기계적 여과로 집진을 처리하는 종래의 필터와 비교하면, 같은 압력손실로도 상당히 높은 포집 효과를 얻을수 있어, 에너지 절약형 필터로서 미래에 더욱더 사용 가능하게 될 것이다.

electret필터를 포함한 섬유층 필터는 본체 내부에서 미세 입자를 포집하기 때문에 여과의 진행에 따라 필터 내부에 입자가 퇴적하고, 그 영향으로 집진 성능은 시간과 함께 시시각각 변화한다. 그러나 현재까지 electret필터를 포함한 섬유층 필터에 관한 연구는 내부 상태에서의 포집 효과, 압력 손실 특성을 다루는 내용이 많았었다. 그러나 운전 관리, 동력 비용, Clean room내에서 제조된 물품의 품질 관리등, 넓은 관점에서 보면, 필터의 사용기간 전체에 관하여 입자의 퇴적에 따라 변화해 가는 포집 효율에 관한 성능을 예측하는 것이 중요하다.

따라서 본 연구에서는 electret필터의 미세 입자 부하시 여과 조건을 변화시켜 필터 성능에 관한 연구를 수행하고, 정전기가 입자 포집 효율에 미치는 영향을 규명하고, 분진 부하를 동반하는 electret필터의 성능을 시간에 따라 변화하는 특성을 조사하고자 한다.

2. 실험 장치 및 방법

Fig 2-1과 같이 입자 발생 장치(TOPAS SLG250)로부터 발생시킨 입자는 연결용 튜브를 통해 실험 장치 본체 내로 유입되고, 유량 조절 장치에 의해 일정량의 공기는 HEFA필터 장치를 통과하여 청정 공기 상태로 유입용 파이프를 통하여 실험 장치 본체 내로 유입된다. 각기 유입된 실험용 입자와 청정 공기는 입자 혼합 분산 장치를 통하여 비교적 균일한 조건으로 혼합되어, 실험 장치 내의 실험용 필터부로 이동한다.

필터의 효율을 측정하기 위하여, 필터를 중심으로 위, 아랫부분으로 측정용 튜브관을 연결하고 연결된 튜브관은 다시 테스터 카운터기로 연결하여 입자의 농도를 측정하게 된다. 또한 필터부와 근접하여 실험시의 필터의 압력 손실을 측정하기 위한 압력 손실 측정홀을 통하여 차압 변환기로 필터의 압력 손실을 계측한다. 테스터 카운터기로 유입된 필터 위부분과 아랫부분의 측정홀과, 차압 변환기로 유입된 압력 손실계측홀은 각각 채널 1, 2, 3으로 설정하여, 디지털 레코더기로 연결 같은 시간으로 현재의 실험 상태등을 실시간상으로 직접 확인할 수 있었다.

실험에 사용된 필터는 일본필터 주식회사 제품의 필터로서 필터효율 91%와 74%의 필터를 선정하여 실험하였고, 여과속도를 각각 3, 10, 20, 40으로 변경하여 실험을 수행하였다.

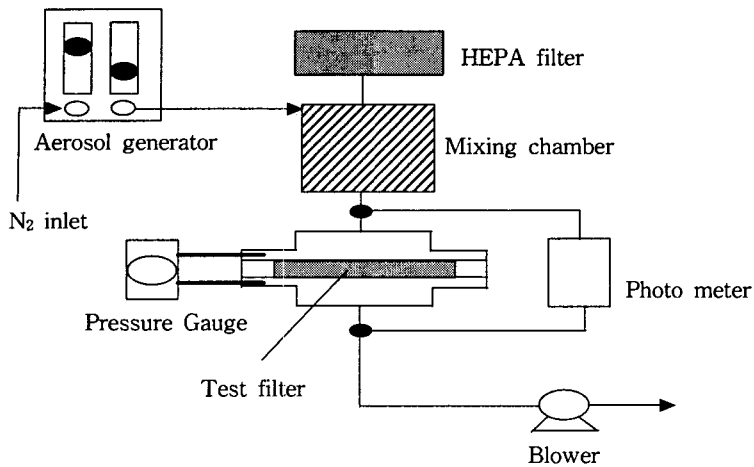


Fig 2-1. Schematic diagram of the experimental apparatus

3. 결과 및 고찰

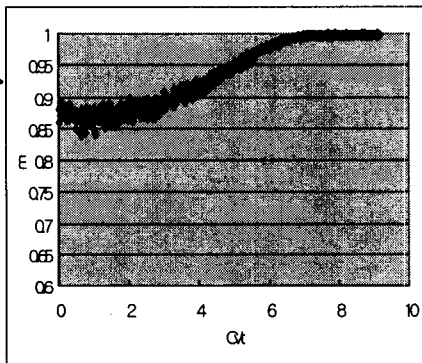


Fig 3-1. Experimental results of collection efficiency at 0.03ms^{-1} face velocity

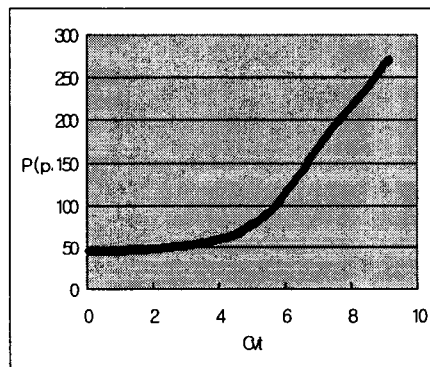


Fig 3-1. Experimental results of pressure drop at 0.03ms^{-1} face velocity

electret filter를 이용하여 포집 실험을 수행하였을 경우, 시간의 경과에 따라서 초기 포집효율은 약간 감소하는 경향을 보이고, 최소치를 보인 이후, 다시 효율의 증가를 확인할 수 있었다. 이는 초기 포집시 포집되어지는 분진에 의해, 필터의 정전기력의 감소와 함께, 효율의 감소를 수반하고, 일정 시간후에는 기계적 포집 기구에 의하여 다시 효율의 증가를 나타내는 것으로 사료된다. 압력손실은 같은 시간대에 서, 초기 포집 효율의 감소하는 부분에서는 미세한 증가를 나타내며, 이후 포집 효율의 증가과 함께 압력 손실도 높아지는 결과를 확인할 수 있었다. 이에 향후에는 보다 다양한 실험을 통하여, 분진 부하시의 정전기력의 영향과 기계적 포집의 영향에 관한 연구를 수행할 것이다.

참고 문헌

1. D.C. Walsh(1995) 「The Behaviour of Electrically Active and Prefilter Fibrous Filters Under Solid Aerosol Load」