

## 금속섬유여과포의 Fly ash 제거 특성

김상도, 박영옥, 손재익  
한국에너지기술연구원 에너지환경연구부

### Characteristics to Remove Fly Ash of Metal Fiber Filter

Sand-Do Kim, Young-Ok Park, Jae-Ek Son  
Energy & Environment Research Department, KIER

#### 서론

여과포의 집진기술은 수십 년간 연구 개발 및 산업체 현장 적용을 토대로 성능 및 설계 측면에서 고도의 기술이 축적되어 왔으며, 근래에는 여과포가 대용량에서 소용량까지 대량으로 생산되어 여러 산업분야에 적용되고 있다. 여과포집진기술에서 가장 중요한 부분은 여과포의 재질이며 고효율을 유지하기 위한 고성능 여과포 재질의 개발에 많은 연구가 수행되었다<sup>1,4)</sup>. 여과포 개발 초기에는 면 또는 양모 등의 천연섬유를 소재로 한 여과포가 주로 사용되었으나 인조섬유의 개발과 더불어 합성섬유를 소재로 한 여과포의 개발이 급격하게 진행되고 있다. 그러나 합성섬유를 바탕으로 제조된 여과포의 적용온도는 최고 250℃ 미만으로 산업체에서 배출되는 배가스의 온도를 충족시키지 못하고 있다. 무기질 섬유의 경우 350℃ 배가스 온도에 견딜 수 있지만, 굴곡강도가 약해 충격기류 탈진방식에 적용하기 곤란한 점을 가지고 있다. 또한 250℃ 이상의 고온 배가스를 배출하는 산업체에서는 온도를 저감시키기 위하여 여과포집진장치의 전단에 열교환기, 냉각기 등의 별도의 부수적인 설비를 설치하게 되므로 설치운전비 및 효율적인 관리가 어려운 실정이다. 따라서, 400℃의 배가스 적용에 한계가 없고 여과포의 수명이 길며 내마모 특성이 우수한 여과포의 개발이 필요하게 되었다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 stainless steel, nikel, titanium 등과 같은 금속을 재료로 하는 여과포가 개발되어 산업체에 적용이 되고 있다. 금속섬유 재질의 여과재는 기존의 합성섬유 여과재에 비해 내산성, 내알카리성, 내열성이 우수할 뿐만 아니라 역세(back wash)에 의하여 재사용이 가능하여 각광을 받고 있다.

금속섬유여과포는 재료의 형태 및 제조방법에 따라 소결분말금속여과포(sintered powder metal filter), 금속선메시필터(metal wire mesh filter), 소결금속섬유여과포(sintered metal fiber filter) 등으로 구분할 수 있다<sup>5)</sup>.



이 무정형이고 미세하므로 집진 및 탈진이 다른 먼지에 비하여 어렵다.

본 연구에 사용된 실험장치는 각종 여과포의 성능을 측정할 수 있는 bench scale 집진필터 성능 실험장치로 그림 3은 장치의 공정도를 보여주고 있다. 본 장치는 여과포의 여과 성능 및 탈진특성을 규명하기 위한 여과포집진장치 본체부분, 집진장치를 통과하는 기체의 유량조절 및 배출을 위한 처리기체 흡인부분, 처리기체 내의 먼지 농도를 조절하기 위한 시험용 먼지 공급 및 분산부분, 탈진을 위한 압축공기 공급 및 분사부분, 시료 채취부분, 자료 측정 및 처리부분으로 구성된다. 외부의 공기는 흡입팬의 흡입력에 의해 유입관 전단의 pre-filter를 거쳐 유입관으로 유입된다. 먼지 저장조에 입시 저장된 시험용 먼지는 먼지 정량공급장치에서 정량화되어 pressure transducer를 통해 유입관 내의 기체로 유입 및 분산된다. 유입먼지는 여과포에 의해 여과되며, 여과포를 통한 청정기체는 흡입팬에 의해 흡인되어 대기중으로 배출된다. 여과포집진장치에서 포집된 먼지는 탈진용 압축공기의 분사에 의해 탈진되며, 탈진된 먼지는 hopper 아래쪽의 rotary valve에 의해 배출되어 저장용기에 저장 및 배출된다.

처리기체 내에 함유된 먼지의 농도는 여과포집진장치의 입구와 출구에 설치된 시료 채취구에서 분석기로 측정 및 분석된다. 먼지 분석기로는 APS(Aerodynamic particle sizer, Model 3310A, TSI Inc.)를 사용하였으며 먼지농도가 높은 입구측에는 Diluter(Model 3302, TSI Inc.)를 APS와 함께 사용하여 1/100 비율로 입구농도를 희석시켜 측정하였다.

실험용 사용된 실험용 여과포의 크기는  $\phi 156 \times 700 \text{mm}$ 로 여과면적은  $0.343 \text{m}^2$ , 여과속도는  $3 \text{m/min}$ , 탈진압력은  $4 \text{kg/cm}^2$ 으로 하였고, 입구먼지농도는  $1.2 \text{g/Sm}^3$ 을 적용하였다. 탈진 기준압력은  $100 \text{mmH}_2\text{O}$ 로 하였다.

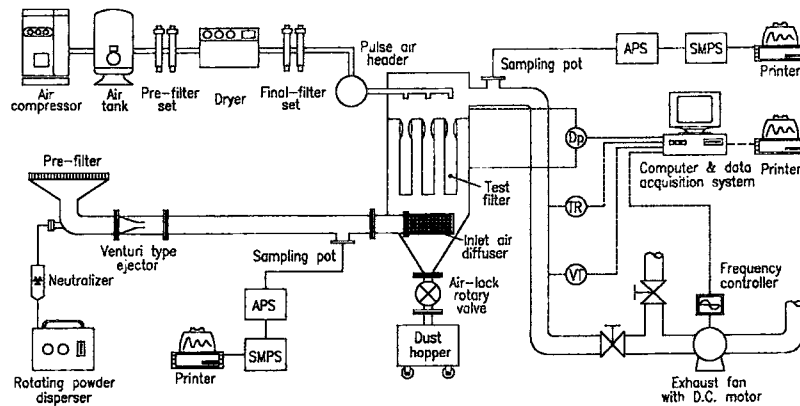


그림 3. Bench scale 집진필터 성능실험장치 공정도.

## 결과 및 고찰

그림 4,5,6은 운전시간 증가에 따른 각 여과포의 압력손실 변화와 탈진특성을 결과를 나타낸 것이다. 그림 4는 한국바이린에서 제조한 부직포 형태의 운전시간 증가에 대한 압력손실 변화를 나타낸 것으로 운전시간이 경과에 따라 탈진후의 잔여압력손실이 급격하게 증가하는 것으로 나타났다. 그림 5는 한국바이린에서 제조한 Metal wire mesh type에 대한 운전시간 변화에 따른 압력손실 변화를 나타낸 것으로 잔여압력손실이 계속적으로 증가되다 운전시간 2시간 이후부터는 탈진을 실시하여도 기준 탈진압력손실보다 높게 증가하는 것으로 나타나 성능이 많이 저하되는 것으로 나타났다. 그림 6은 Bekaert사에서 제조한 소결금속섬유여과포로 탈진후의 잔여압력손실이 일정한 것으로 나타났고, 앞의 두가지 여과포에 비하여 탈진간격이 길어 성능이 매우 좋은 것으로 나타났다. 이로부터 한국바이린에서 제조한 금속섬유여과포의 성능이 매우 낮음을 알 수 있으며, 앞으로 보다 성능을 개선하기 위한 기술이 필요한 것으로 보여진다.

그림 7은 세가지 여과포의 총괄집진효율을 비교하여 나타낸 것이다. 집진효율 측면에서도 한국바이린에서 제조한 두가지 여과포의 집진효율이 97% 이하로 Bekaert사에서 제조한 소결금속섬유여과포의 99.6%에 비하여 매우 낮은 것으로 나타났다.

따라서 압력손실 및 집진효율 측면에서 보았을 때 금속섬유여과포는 소결금속섬유 형태로 제조가 필요함을 알 수 있다.

## 결 론

국내 및 국외에서 제조한 금속섬유여과포에 대한 성능실험결과를 토대로 금속섬유여과포는 소결금속섬유 형태로 제조해야지 만 압력손실 및 집진효율 측면에서 성능이 좋은 것으로 나타났고, 섬유의 직조구조 또한 국외 제품에 비하여 많이 차이가 있는 것으로 나타나 지속적인 연구가 필요한 것으로 보여진다.

## 감사의 글

본 연구는 환경공학선도기술개발(G7) 사업의 일환으로 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 김영성, 경남호, 선도원, 조성호, “에너지소비에 따른 대기환경영향 평가 기법 개발(Ⅲ)”, 한국에너지기술연구소 연구보고서, KE-92059G, pp. 110 (1992).
2. 강석호, “분전저감기술”, 21세기 에너지 관련 기술 워크숍 발표자료,

pp.47-57 (1990).

3. Park Y.O., Koo C.O., Lim C.H., Ghim Y.S. and Son J.E., J.KAPRA 10, 183(1994).
4. Kil I.S., Rhee Y.W. and Park Y.O., J. Korea Solid Wastes Engineering Society 14, 861(1997).
5. Dickenson T.C.: "Filters and Filtration Handbook", 4<sup>th</sup> ed, Elsevier Advanced Technology, Oxford OX5 1GB(1997).

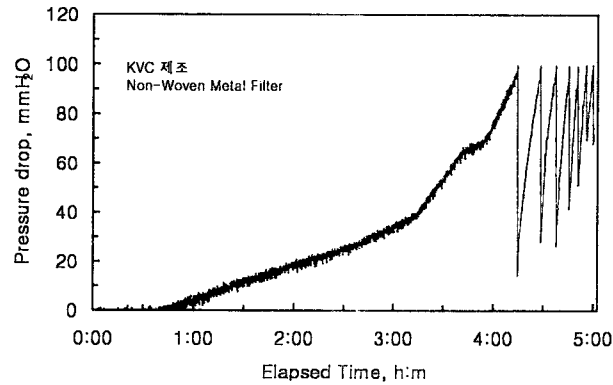


그림 4. 부직포 형태 금속섬유여과포의 압력손실 변화 특성.

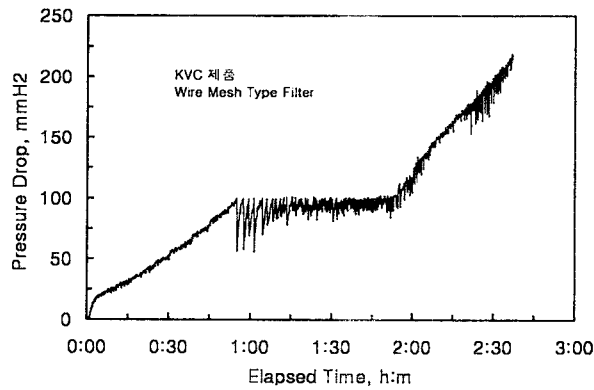


그림 5. Metal wire mesh 형태 금속섬유여과포의 압력손실 변화 특성.

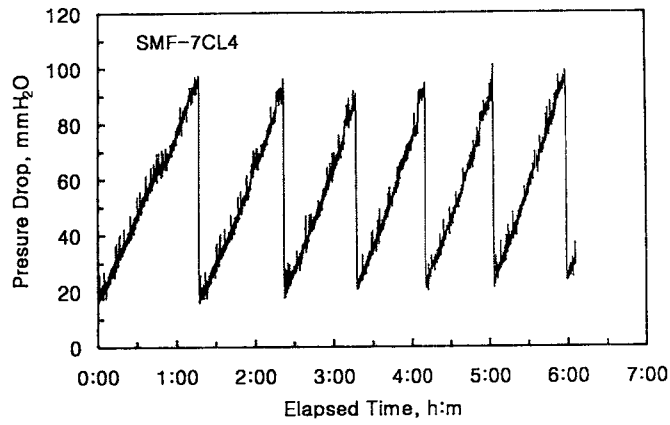


그림 6. Bekaert사 소결금속섬유여과포의 압력손실 변화 특성.

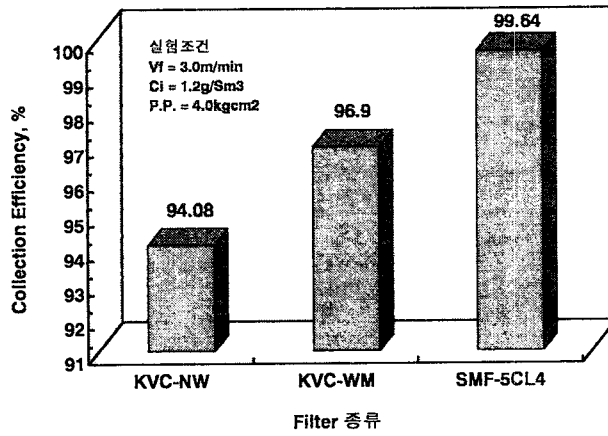


그림 4. 금속섬유여과포의 총괄집진효율 특성.