

## OA13) 충격기류식 여과집진장치에서 운전조건 변화로 인한 여과저항에 관한 연구

서정민\*, 박정호<sup>1</sup>, 전보경<sup>1</sup>, 최금찬<sup>2</sup>

\*밀양대학교 환경공학과, <sup>1</sup>진주산업대학교 환경공학과,

<sup>2</sup>동아대학교 환경공학과

### 1. 서 론

국내의 환경문제는 이제 대다수 국민의 일상적인 관심사가 되었으며 최근 급속한 지구환경의 악화는 심각한 국제문제로 대두되고 있다.

고도 경제성장으로 인한 공업화와 그에 따른 업종이 다양해짐에 따라 여기에 수반되어 발생하는 대기오염물질이 증가할 뿐만 아니라 종류도 여러가지로 다양해지고 있다.

특히, 대기오염 물질중에서 입자상물질이 다양한 산업활동으로 배출되는 물질로서 산업이 발전함에 따라 대기중으로 배출되는 먼지의 배출량이 증가하여 대기중에 부유하는 입자상 물질은 더욱더 증가 할 것으로 예상되어 심각한 대기오염물질로 대두될 전망이다.

이에 따라 정부에서는 2005년 1월 1일부터 산업장별 배출허용기준을 대폭 강화하여 시행하고 있다. 이러한 법 시행의 강화로 인하여 고효율의 집진기로서의 전기집진기 및 여과집진기는 각종 산업분야에서 많이 채택되었다. 대기오염방지 설비로는 싸이클론, 전기집진장치, 여과집진장치, 습식집진장치 등이 있는데, 싸이클론의 경우 적용이 간단하고, 설치비가 적기 때문에 가장 많이 적용되고 있지만, 미세먼지에 대한 집진효율이 낮아 주로 전기집진장치 또는 여과집진장치의 전단에 설치되어 조대한 입자를 제거하는데 주로 사용되고 있다.

현재까지 최고의 집진성능을 나타내는 것은 전기집진장치와 여과집진장치로 알려져 있다. 최근에는 전기집진기에 대해 연료의 성상과 분진의 전기저항 및 연소 조건의 변화에 따라 집진성능의 변동이 심하며, 특히 배출규제의 강화 및 유행분이 많은 연료사용으로 고저항분진이 전기집진기에서 역전리 현상(back corona) 문제가 대두되었다. 따라서 분진의 전기적 특성에 의존하지 않고, 안정되며 높은 집진효율을 얻을 수 있는 여과집진기는 연소 및 폐기물 소각 공정에서 배출되는 입자상 오염물질을 처리 제거하는데 효과적이고 집진성능이 우수하여 국내 산업체에서 매년 설치율이 증가하는 경향이 보이고 있으며, 이러한 현상은 배출허용농도의 규제강화와 여과집진장치의 설치비가 다른 집진기에 비해 저렴하다는 특징이 부각되었다. 그러나, 여과집진장치는 여과포 표면에 부착되는 입자층에 의한 과도한 압력손실로 인해 동력비가 과다하게 소요되며, 여과포에 부착된 먼지층 제거를 위한 주기적인 탈진으로 인해 운전비 상승, 여과포의 교체 등으로 인한 유지·보수비 등 경제적 부담이 큰 단점을 가지고 있다.

국내에서는 여과집진장치의 설계 및 운전에서 가장 중요한 자료인 여과속도와 입구분진농도 관계, 탈진특성과의 관계 등이 이론적으로 확립된 것이 거의 없다. 대부분의 방지시설 업체 및 사용업체는 경험에 의존하여 여과집진장치를 설계 및 운전하고 있어 여과집진장치

의 고유의 성능인 고성능을 유지 못할 뿐만 아니라, 여과포의 수명이 단축되어 운전유지비의 과다 소요의 요인이 되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 현재 산업장에 가장 많이 이용되고 있는 충격기류식 여과집진기(bag filter)를 이용하여 압력손실을 최소화하기 위해서 운전조건변화의 여과저항을 실험적으로 고찰하여 여과집진기의 설계 기초 자료로 활용하고자 하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 실험장치

본 실험에 사용된 집진기는 충격기류식 여과집진기로서 분진발생장치, 탈진장치, 여과집진장치, 흡입식 송풍기로 구성되어 있으며 전체공정도를 Fig. 1에 나타내었다.

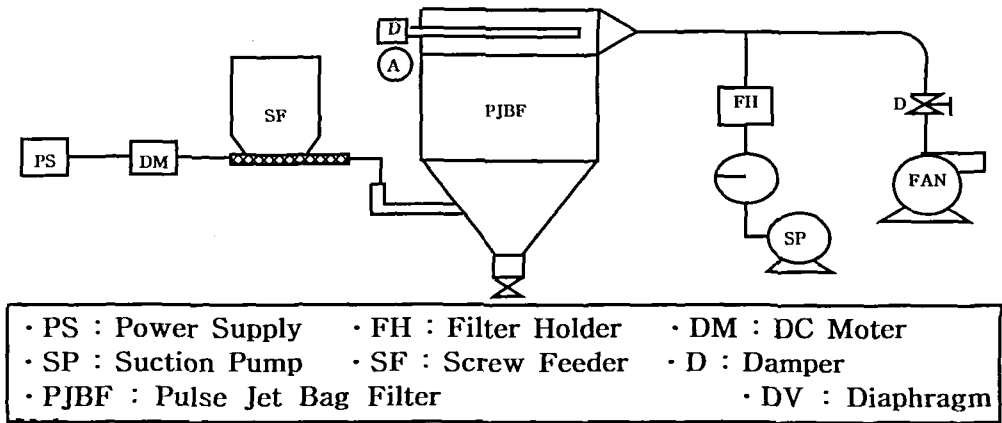


Fig. 1. Flow sheet of experimental apparatus.

#### 2.1.1 분진발생장치

산업체 현장의 운전조건을 모사하여 여과포의 성능특성을 연구하기 위한 Pilot scale 실험 장치의 공정도를 Fig. 1에 나타내었다. 일정량 분진을 여과집진기 내로 주입하기 위해 소형 Screw Dust Feeding 방식을 사용하였으며, DC motor(24V)를 사용하여 전압을 가변 시켰으며 일정한 전압을 고정시켜 Feeding 하였고, 분진공급률은 0.5~3g/m<sup>3</sup>로 입구 분진농도를 조절하여 주입하였다.

#### 2.1.2 탈진장치

충격기류식 여과집진기의 탈진장치는 Blow tube가 여과포 1열마다 배열되어 있으며 Blow tube의 하면에는 여과포 중심이 되는 위치에 Jet노즐이 있다. Compressor에서 저장된 공기가 Air tank에 공급되어진 압축공기를 Air regulator로 압력(5kg/cm<sup>2</sup>)을 조절하여 Pulse timer에서 순간적인 전원을 받아 Solenoid가 작동하며, 이 밸브의 작동으로 Diaphragm Valve가 작동하여 압축공기를 Blow tube pipe로 통해 분사구에서 순간적(약 0.1sec)으로 압축공기가 분사되어 여과포를 탈진한다.

### 2.1.3 여과포

실험에 사용된 여과포는 실제 산업현장에서 가장 널리 사용되고 있는 폴리에스테르 여과포로서 크기는  $\varnothing 140 \times 850 \ell$ , 16개를 사용하였다. 여과집진장치 본체는 4개의 Diaphragm Valve가 설치되어 있으며, 1개의 D/V당 4개의 여과포가 설치되어 총 16개의 여과포로 구성되어 있다. Table. 1에서 여과포의 물리적 성질을 나타내었다.

Table 1. Characteristics of Felt Fabrics

Material	Polyester Felt
Area Weight(g/m')	564.4
Thickness(mm)	2.34
Breaking strength(kgf)	169.5
Air permeability(cc/cm <sup>2</sup> /sec)	16.6

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 탈진간격에 따른 압력손실변화

#### 3.1.1. 탈진압력 5kg/cm<sup>2</sup> 경우

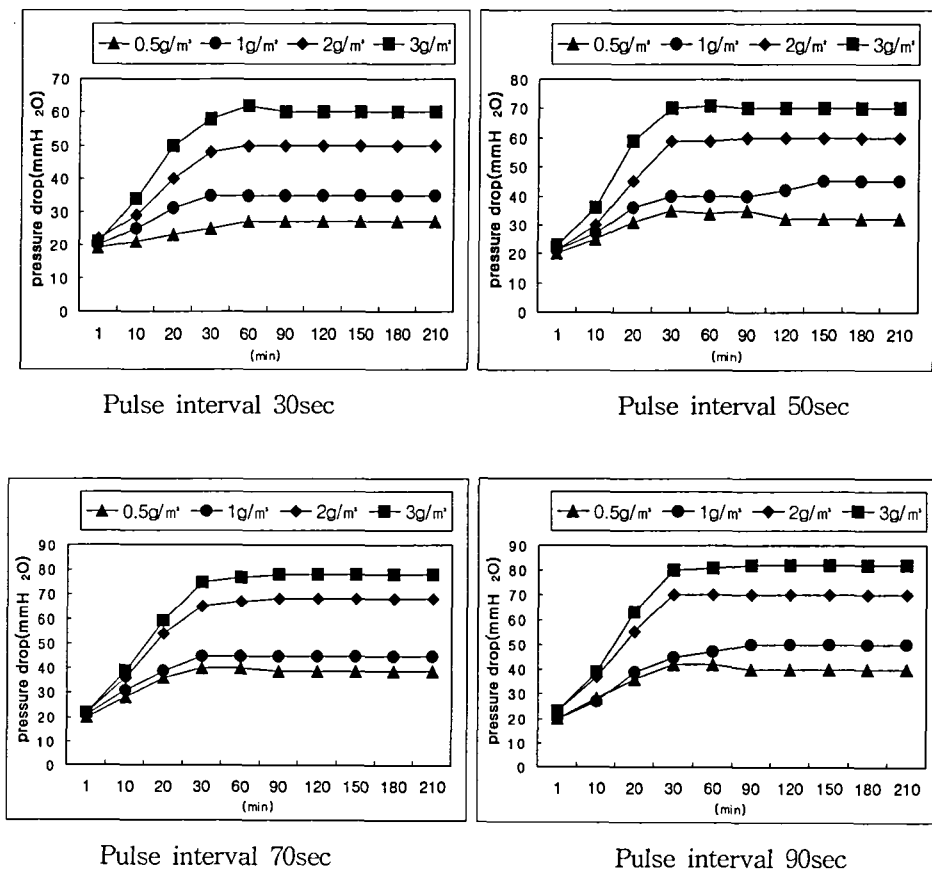


Fig. 2. pulse pressure 5kg/cm<sup>2</sup> of pressure drop (Vf:1.5m/min, PD:0.1sec, ID:110mm, ND: 10mm)

## 3.2 여과속도 변화에 따른 압력손실

### 3.2.1 탈진간격이 30초일 경우

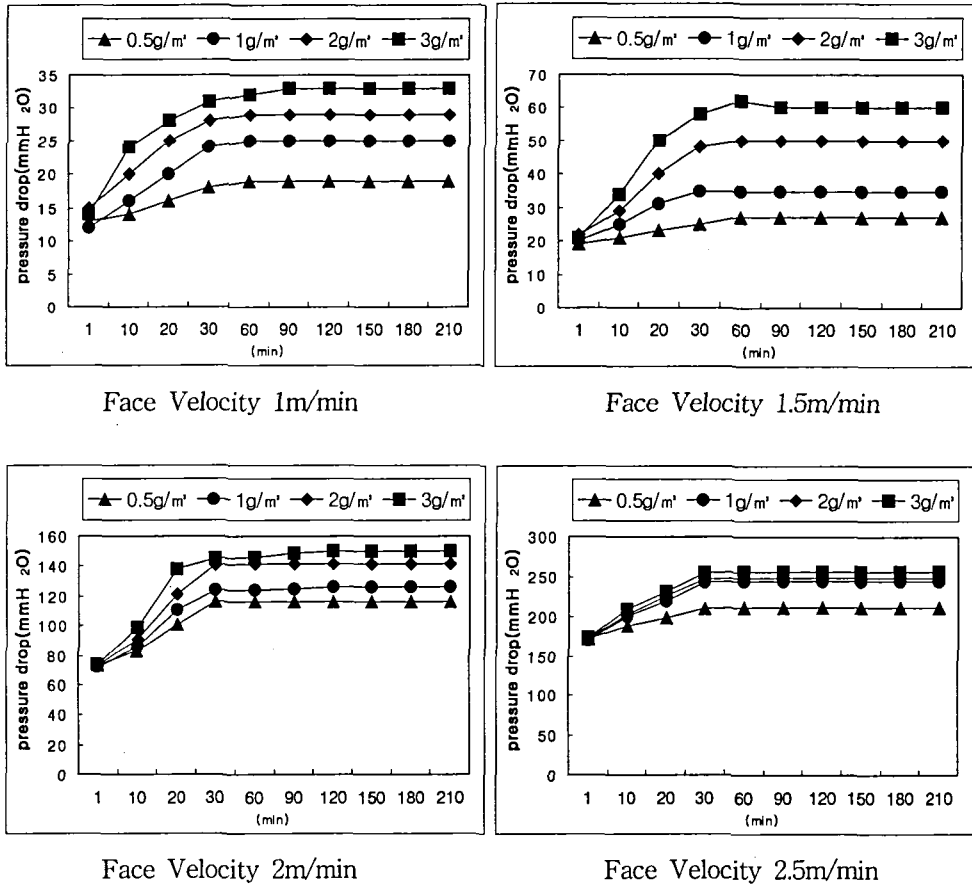


Fig. 3. Pulse interval 30sec of pressure drop (PP:5kg/cm<sup>2</sup>, PD:0.1sec, ID:110mm, ND:10mm)

## 4. 결 론

본 연구에서는 충격기류식 여과집진장치의 입구농도 변화와 펄스간격 및 유속에 따른 압력손실변화에 대한 결과는 다음과 같이 요약하였다.

1. 탈진압력이 낮은 3kg/cm<sup>2</sup>에서는 초층형성을 위해서는 탈진간격을 길게 하는 것이 유리 하지만, 급격한 압력증가로 산업현장에는 적용하기가 곤란할 것으로 사료된다. 또한 탈진간격보다는 입구농도변화가 압력손실 증가에 더 기여하는 것을 알 수 있었다.
2. 탈진압력 5kg/cm<sup>2</sup>에서 여과포의 여과저항을 최소화 하여 운전비를 줄이려면 분진농도를 최소화하여야 함을 알 수 있었고, 탈진주기는 70초 이하로 운전함이 좋을 것으로 사료된다.
3. 1m/min에서 운전하면 압력손실은 낮지만 집진장치가 커져 초기투자비가 많아 경제성

이 없으므로, 1.5m/min전후에서 운전하는 것이 최적의 운전조건으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

- 1) 서정민, 최금찬, 박정호 2004, 충격기류식 여과집진장치의 펄스간격 및 분사거리에 따른 압력손실변화에 관한 기초연구, 한국환경과학회지, vol. 13, No. 3, pp. 223~232.
- 2) 서정민, 김찬훈, 박출재, 2001, 충격기류식 여과집진설비에서 여과저항에 관한 연구, 한국 폐기물학회지, vol. 18, No. 6, pp. 503~509.
- 3) R. Helstrom, 1992, A Method for Investigating the Behaviour of Mechanically Shaken Filter Bags; Filtration & Separation, September/October. pp. 11~12
- 4) X. Li and A.J, Chambers and R. Helstrom, 1993, Analysis of the Motion of Mechanically Shaken Filter Bags; Filtration & Separation, March/April. pp. 17~18
- 5) W.C. Hinds, 1982, Aerosol Technology, Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles; John Wiley & Sons, New York pp. 211~232.
- 6) R, Dennis, 1977, Collection efficiency as a function of particle size, shape, and density, JAPCA, Vol.24, No. 12, pp, 1156~1163.
- 7) 최금찬, 김신도, 1995, 전기력 이용한 배가스 처리기술의 동향, 한국대기보전학회지, vol. 11, No. 3, pp. 232~245.
- 8) 박용욱, 구철오, 임정환, 손재익, 1990, Pulse-Jet식 여과포집진장치의 여과포 성능시험 연구(II), 연구보고서, 과학기술처, pp. 201.