

PE4) 여과 집진기에서 충격 기류식 역세척 효과에 대한 연구 Experimental study on the pulse jet cleaning for bag-filter

박병현·조영민

경희대학교 환경응용화학부

1. 서론

급속한 경제발전이 따라 생활 수준이 향상되고 생활양식도 많이 변화되고 있으며 가정이나 생산현장에서 발생하는 폐기물의 발생량은 급속히 증가하고 있다. 해마다 누적되어 가는 폐기물 매립량의 증가로 인하여 기존 폐기물 매립지는 현재 거의 포화 상태에 달해 있다. 이에 따라 우리 나라의 폐기물 처리 방법은 기존의 매립위주에서 소각처리로 점차 확대되어 나가고 있는 실정이지만 소각시설 인근 지역의 환경질 저하에 대한 문제점 및 주민민원 발생 또한 빈번해지고 있는 추세이다. 특히 다이옥신이나 악취성 물질의 처리는 시급히 해결해야 될 과제 중 하나이다. 동시에 관련 법 시행의 강화로 인하여 고효율의 집진기로서의 전기집진기 및 여과집진기는 각종산업분야에서 많이 채택되었다. 그러나 최근에는 고저항 Dust가 전기집진에서 Back Corona현상으로 집진효율의 현저한 저하와 대형소각로를 포함한 환경시설에서 다이옥신 발생으로 인하여 상대적으로 초기 투자비가 적은 여과집진기를 많이 채택하고 있으며, 그 중에서 충격기류를 적용하는 역세척형태의 여과집진기가 가장 많이 사용되고 있다.

본 연구에서는 악취 및 다이옥신 처리 방안의 일환으로 적용되는 Bag-Filter를 사용한 집진 장치에 있어서 충격기류방식의 필터 재생에 관한 선행기초연구로서 Lab규모 실험을 실시하였다.

2. 실험장치 및 방법

실험에 사용된 장치는 주문 제작한 충격기류 탈진 방식의 백필터로써, 소각로 후단부 대기오염방지시설로서 설치되는 백필터 타입 가운데 범용되고 있는 방식이다. 분진발생장치, 탈진장치, 여과 집진장치, 흡입식 송풍기로 구성되어 있으며 전체 공정도를 Fig. 1에 나타내었다.

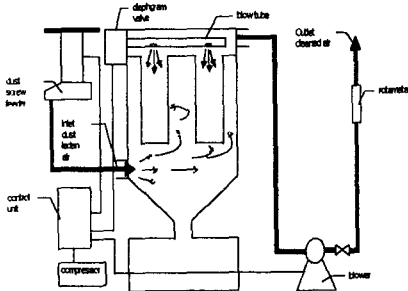


Fig. 1. Schematic diagram of the bag-filter unit.

압축공기는 압력계를 사용하여 1~4 kg/cm²로 설정하였고, Pulse 분사 시간은 여과집진기의 제진용 Sequence controller에 의해 on time(200ms), off time(300sec)를 사용했다. 그리고 이 시간들은 Solenoid Valve 에 의해 자동 조절될 수 있도록 하였다. 본 실험에서 여과 집진기의 상부와 하부의 압력차는 Airflow사의 Micro-manometer를 사용하였다. 본 실험에서는 분사노즐의 형상과 노즐의 유무, 노즐의 길이변화에 의한 탈진 성능을 관찰하였다. 장착한 노즐은 표 1에서와 같이 변화를 주었으며, 지름 16mm의 PVC 재질의 관을 이용하였다. 먼저, 노즐이 장착되지 않은채 blow tube에서 직접 압축공기를 분사시키며 성능을 실험한 후, 길이 14cm(ventury 위에서 분사), 25cm(ventury 아래에서 분사), 40cm(측방향으로 분사) 노즐을 번갈아 장착시켜 가며 탈진 성능을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig.2는 유입농도 20 g/m³이고 표면여과속도가 1.4 cm/sec인 조건에서 펄스압력을 1 kgf/cm²~4 kgf/cm²로 변화시킬 때 나타나는 압력강하 결과이다. 그래프에서 알 수 있듯이 펄스압력이 증가함에 따라 백필터 내부에서의 압력강하가 점차 감소하고 있다. 여과 집진이 진행되는 동안 일정한 간격으로 역세척이 실시될 지라도 펄스압력이 충분치 않으면 필터 표면에 침착된 더스트가 완전히 탈진되지 않기 때문이다.

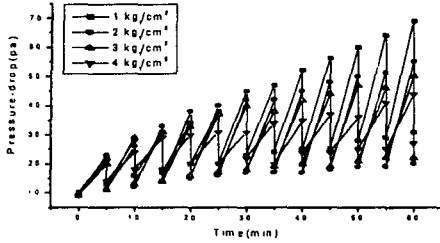


Fig. 2. Pressure drop with filtration time without nozzle ($u_i=1.4$ cm/sec)

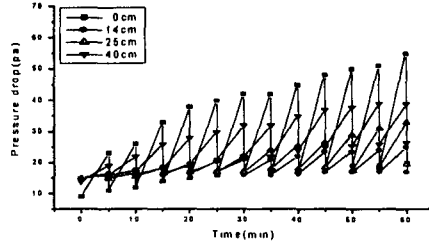


Fig. 3. Pressure drop with filtration time with nozzles ($u_i=1.4$ cm/sec)

그러나 지나치게 강한 jet기류는 필터에 손상을 끼칠 수 있으므로 단시간이 아닌 장기 연속시험을 실시하여 최적조건을 찾아야 한다. 또, 그래프를 통해서 펄스 압력이 클수록 시간에 따른 압력강하의 변화율이 작음을 알 수 있다. 다시 말해서, 펄스압력이 높을수록 백필터에서의 탈진 효율이 높기 때문에 시간에 따른 압력강하의 변화율, 즉, 기류기의 변화율이 작다. 그래프를 통해서 추측할 수 있는 또 한가지 사실은 4 kg/cm²일 경우가 1 kg/cm²에 비해 높은 탈진효과를 보였으나 탈진 후 압력강하가 점진적으로 증가하는 경향을 나타내는 것으로 보아 탈진이 완벽히 이루어지지 않는 것으로 판단된다. 이는 기존의 노즐이 대부분 H-type nozzle (blow tube에 노즐 장착을 하지 않은 경우)이기 때문에 펄스압으로 인한 기류(탈진에너지) 중 일부가 백의 입구로 들어가기 전에 이미 분산되어 버려서 탈진효율이 떨어진다. 따라서 탈진에너지가 백 내부까지 골고루 미칠 수 있도록 해야한다. Fig.3은 표면 여과 속도가 1.4 cm/sec, 펄스압력 2 kg/cm², 유입농도 20 g/cm³인 조건에서 0cm, 14cm, 25cm, 40cm의 깊이의 노즐을 장착하여 실험한 결과이다. 실험결과 노즐을 장착한 경우(T-type nozzle)가 월등히 좋은 탈진 효율을 보였으며 탈진 후의 압력강하는 노즐이 없을 때 점진적으로 증가하던 것에 비해서 노즐이 장착되었을 때에는 거의 균일하게 되었다. 이는 노즐의 장착으로, 대부분의 탈진에너지가 분산으로 인한 손실 없이 백 내부에 그대로 보존된 채, 공급되었기 때문이라고 사료된다.

Table 1. Shapes of the nozzle in the bag-filter.

장착된 노즐길이	노즐의 위치 및 형태
0cm	H-type nozzle, Blow tube에서 직접 분사.
14cm	T-type nozzle, surface에서 분사
25cm	T-type nozzle, ventury를 지난 다음 분사
40cm	nozzle 측면으로 10개의 hole 제작, 측방향으로 분사

노즐을 장착했을 경우에 대하여 비교해 보면, 14cm 길이의 노즐을 장착했을 경우가 가장 탈진효율이 좋다는 것을 알 수 있다. 이것은 ventury를 통해 분사된 pulse-jet이 더욱 강한 기류로 증폭되기 때문이다. 또한 bag 입구 위치에서 분사하는 것이기 때문에 탈진에너지의 분산이 거의 없었고, 주위에 머물러 있던 기류가 pulse-jet 분사와 동시에 bag 내부로 끌려 들어간 영향도 있을 것이라 생각된다.

참고 문헌

- 황계순 (1997) 펄스-젯 여과집진기에서의 최적 탈진 시스템, 한국환경공학회지 Vol.19, No.9, p1193-1204.
- 서정민 (2001) 충격 기류식 여과집진설비에서 여과저항에 관한 연구, 한국폐기물학회지 Vol.18, No.6, p503-509