

PE3) 여과집진기 충격기류 탈진장치의 탈진유량 특성분석

Measurement of Filter Cleaning Flow Rates of Pulse-jet Bag House

박현설·임경수

한국에너지기술연구원 기후변화기술연구본부

1. 서론

산업용 여과집진기는 고농도 분진의 유입으로 인해 필터 표면에 부착된 분진을 주기적으로 탈리시켜 주는 탈진장치가 적용되며, 국내 대부분의 중소형 여과집진기에는 충격기류 탈진방식이 사용되고 있다. 충격기류 탈진방식은 고압의 공기를 여과집진기 백필터의 여과유동과 반대방향으로 순간적으로 분사하여 내부방향으로 수축되어 있던 백필터를 외부방향으로 팽창시켜 필터 표면의 분진을 탈리시키는 원리를 이용한다. 따라서 충격기류 탈진장치의 탈진 효율은 탈진시 발생하는 탈진유량에 비례하며, 탈진유량은 탈진공기압력, 탈진공기조절밸브(다이어프램밸브, diaphragm valve)의 크기 및 밸브 개폐시간, 탈진공기 분사관 직경, 분사노즐 직경, 탈진공기 분사 노즐의 형태 등에 따라 변한다. 여과집진기의 탈진성을 예측하기 위해서는 위의 탈진조건에 따른 집진실험을 통해 그 특성을 파악할 수 있으나, 일반적으로 여과집진 실험은 각 조건별로 수 시간에서 수 십 시간이 소요되는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 집진실험을 대신하여 탈진조건별로 탈진유량을 직접 측정하는 방법을 이용하여 여과집진기의 탈진성을 예측하고자 하였다.

2. 연구 방법

그림 1은 탈진유량을 측정하기 위한 집진장치를 보여주고 있다. 그림 1의 집진장치는 실제 여과집진기에 사용되는 직경 156mm, 길이 3000mm의 백필터가 설치될 수 있는 구조를 갖추었다. 본 연구에서는 탈진유량을 측정하기 위하여 부직포의 백필터를 대신하여 직경호칭 150A, 길이 2500mm의 스테인리스 강관을 백필터와 유사한 방법으로 집진장치에 설치하였다. 백필터는 하부면이 단혀있는 구조이나 본 연구에 사용된 스테인리스 강관은 하부면이 개방되어 있어 탈진유량이 빠져나갈 수 있도록 하였다. 탈진유량은 측정은 유속센서를 이용하여 유동의 속도를 직접 측정하는 방식을 채택하였다. 유속은 강관의 길이와 단면에서의 위치에 따라 변하기 때문에 측정지점은 길이방향으로 강관 상부에서 2000mm이며, 강관 단면에서는 그림 1에 표시된 바와 같이 총 5개 지점에서 측정하였다. 탈진시 압축공기가 강관의 중심축을 따라 분사되기 때문에 강관의 길이방향 중간지점에 200 Mesh 정도의 분산관을 설치하여 유속이 강관의 단면에 균일하여 형성되도록 하였다. 실제 백필터에서는 탈진유량이 백필터의 표면을 통해 빠져나가기 때문에 백필터 길이방향에 따른 유량이 변하지만, 본 연구에서는 전체 탈진 유량이 측정된다는 차이가 있다. 유속의 측정은 탈진개시 후 5초 동안 초당 500개의 값을 얻을 수 있도록 하였다. 다이어프램밸브는 40A 강관용을 사용하였으며, 탈진 분사관은 40A, 탈진 노즐은 직경이 각각 6, 8, 10, 12mm이며, 길이가 80mm로 제작된 노즐을 사용하였다. 탈진 공기압력은 $1\sim 5\text{kgf/cm}^2$, 다이어프램밸브 개폐시간은 50~200msec을 적용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 탈진공기 분사노즐 직경 10mm, 탈진압력 5kgf/cm^2 , 탈진밸브 개폐시간 200msec의 탈진조건에서 스테인리스 150A 강관 단면에서의 탈진 유동의 유속 분포를 보여준다. 그림 2의 범례로 표시된 숫자는 각각 그림 1의 측정지점을 나타낸다. 150A 강관의 길이방향 중간지점에 설치된 분산관의 효과로 인해 단면 중앙부분과 가장자리 부분에서의 유속이 차이가 1m/sec 이하인 것을 확인할 수 있다. 이를 바탕으로 그림 3과 4의 유속은 그림 1의 ①지점에서 측정된 값을 사용하였다. 그림 2에서 각 측정값사이의 시간 간격은 해당 실험에서 탈진 직후 압축공기 저장탱크의 압력이 일시적으로 감소하였다가 지정

된 압력으로 복귀하는데 소요되는 시간을 의미한다.

그림 3은 탈진공기 분사노즐 직경 12mm, 탈진밸브 개폐시간 100msec인 조건에서 탈진압력에 따른 탈진 유동의 유속을 측정된 결과이다. 그림 3을 탈진 유량(유속)은 탈진압력에 따라 선형적으로 비례한다는 것을 확인할 수 있다. 그림 3에서 각 조건별 유속 측정 곡선이 겹쳐서 표시된 것은 단순히 비교 편의를 위한 것이며, x축은 각 곡선의 실제 시간 간격을 알 수 있도록 나타낸 것이다.

그림 4는 탈진공기압력 5kg/cm², 탈진공기 분사노즐 직경 12mm의 조건에서 탈진 밸브(다이아프램 밸브) 개폐시간에 따른 유속의 크기를 나타낸 것이다. 그래프를 겹쳐 표기한 것과 x축 의미는 그림 3에서와 같다. 탈진압력 만큼 영향을 미치지는 않지만 탈진 밸브 개폐시간이 증가함에 따라 탈진 유량(유속)도 증가함을 알 수 있다.

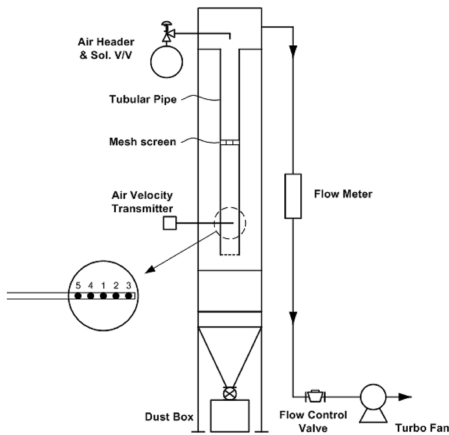


Fig. 1. Filter cleaning flow measurement test unit.

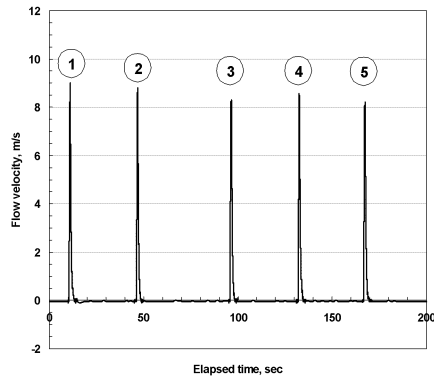


Fig. 2. Filter cleaning flow velocity profile along a transverse axis of pipe with $\Phi 10$ nozzle, pulsing duration of 200msec, and pulsing air pressure of 5kg/cm².

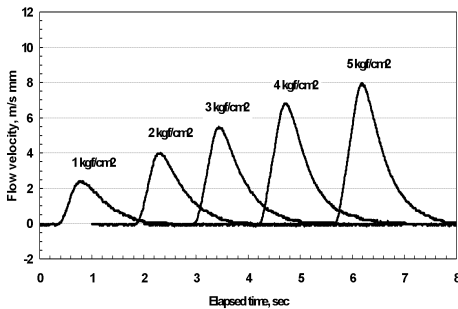


Fig. 3. Filter cleaning flow velocity for different pulsing air pressures with $\Phi 12$ nozzle and pulsing duration of 100msec.

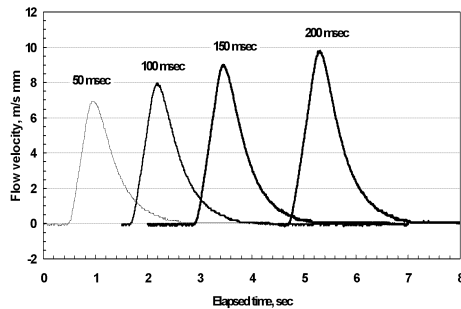


Fig. 4. Filter cleaning flow velocity for different pulsing durations with $\Phi 12$ nozzle and pulsing air pressure of 5kg/cm².

사 사

본 연구는 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사의 뜻을 전하는 바이다.