

### 4B3) 지하철 대용량 공조설비에 적용될 축상유입식 싸이클론의 입자포집 효율 성능평가

## Particle Collection Efficiency of Axial-inlet Cyclone for High-flow Ventilation System in the Subway

권순박 · 박덕신 · 조영민 · 박현설<sup>1)</sup> · 임경수<sup>1)</sup> · 송창병<sup>1)</sup>

한국철도기술연구원 환경화재연구팀, <sup>1)</sup>한국에너지기술연구원 청정시스템연구센터

#### 1. 서 론

지하공간 특히 지하철이 운용되는 역사에서 미세먼지에 의한 환경오염 문제는 일반 대중에게 심각한 수준으로 인식되고 있으며, 실제 다양한 측정연구를 통해 보고되고 있다(정진원 등, 2000; 조영민 등 2005). 지하역사 내 미세먼지 문제를 해결하기 위해서는 외부에서 유입되어 역사내를 순환하는 공기 질을 개선하는 근본적인 방법과 내부에서 발생 또는 비산하는 미세먼지를 제거하는 방법으로 요약될 수 있다. 이중 역사내의 근본적 공기질과 관련되어 있는 환기는 지하철 건설초기에 설치되었던 자연환기방식과 최근에 일반적으로 설치되는 강제환기방식으로 분류된다. 강제환기방식의 경우 정거장 환기용, 공기조화기용, 냉각탑용 및 터널환기용으로 송풍기가 운용되고 있으며, 입자상물질의 제거를 위해 주로 판넬필터가 사용되고 있으나, 유지 및 관리에 어려움을 겪고 있는 실정이다(조윤연, 2004). 본 연구에서는 이러한 공조설비에 적용될 수 있는 전단필터(pre-filter)로서, 축상유입식 싸이클론(axial-inlet cyclone)을 적용하고자 한다. 축상유입식 싸이클론은 구조적 특성상 유닛의 병렬사용이 가능하여 용량 및 크기를 쉽게 확장할 수 있고 제거된 먼지를 분리 배출할 수 있는 장점이 있어 기존 공조설비에 쉽게 적용될 수 있는 특징이 있다.

#### 2. 연구 방법

시험에 사용된 축상유입식 싸이클론은 영국 Pall사의 Centricep 타입이 적용되었다. 직경 16mm의 볼텍스(vortex) 튜브에 4개의 회전날개가 축을 따라 장착되어 있는 간단한 구조이며, 특정입경 이상의 입자상물질이 원심력으로 인해 튜브를 벗어나 배출가스(scavenge flow)와 함께 분리된다. 입자포집 성능평가는 입경별 포집효율을 측정하여 평가하였다. 시험입자는 A2 Fine Test Dust (ISO 12103-1)로 입자공급장치(dust feeder, Grimm #7.870)를 이용하여 발생시켰으며, 싸이클론 앞단과 후단에서의 개수농도분포는 Aerodynamic Particle Sizer(TSI Model 3321)를 이용하여 측정하였다(그림 1). 싸이클론에 유입되는 유량은 100, 125, 150 L/min으로 각각 조절하였고, 약 15%의 scavenge flow가 배출되도록 유량을 조절하였다.

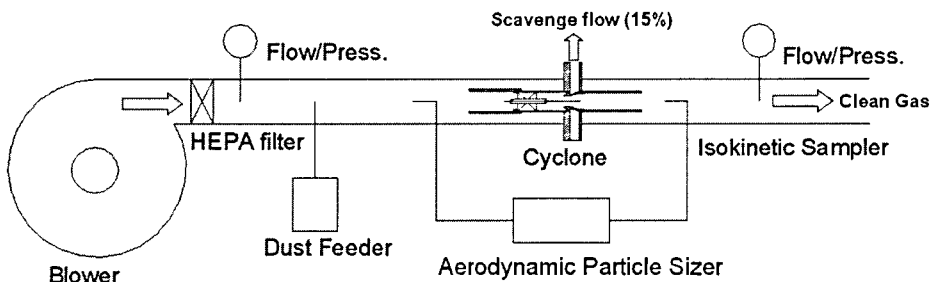


Fig. 1. Schematic of experimental setup.

### 3. 결과 및 고찰

그림 2는 입경에 따른 입자의 포집효율 결과를 나타내고 있다. 입경이 증가하면서 각 유량에서 입자의 포집효율은 100%에 근접하는 결과를 나타내었다. 특히, 유량이 증가하면서 싸이클론의 분리입경 (cut-off diameter)이 작아져, 유량 150 L/min에서 약 1.2 mm 크기의 입자 50%를 제거하는 성능을 나타내었다. 지하철 대용량 공조설비에 전단필터로 적용될 경우, 2 mm 이상의 입자상물질을 유량범위 100-150L/min에서 70%이상 제거할 수 있을 것으로 예상된다. 싸이클론에 의한 압력강하는 미미한 수준이며, 여러개의 싸이클론을 병렬로 사용하여 대용량의 공조설비에 적용할 경우 압력강하 문제가 고려되어야 할 것이다.

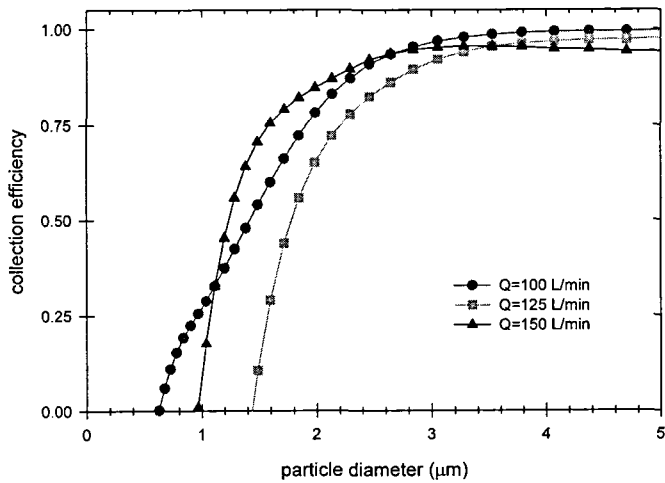


Fig. 2. Particle collection efficiency of axial-flow cyclone.

### 참고 문헌

- 정진원 등 (2000) 서울시 일부 지하공간에서의 실내공기질 평가에 관한 연구 한국대기환경학회 춘계학술대회.
- 조영민 등 (2005) 수도권 지하철 지하역사의 실내공기질 연구, 한국철도학회 춘계학술대회.
- 조율연 (2004) 도시철도기술자료집(8)-기계설비, 이엔지북.