

# 1F1) 싸이클론 집진효율 및 특성 연구(1) A Study of Particle Collection Efficiency and Characteristics of Cyclone(1)

이상권<sup>1)</sup> · 정진도<sup>2)</sup> · M. Bohnet<sup>2)</sup>  
 호서대학교 대학원 환경공학과, 호서대학교 환경공학과<sup>1)</sup>,  
 Technical Univ. of Braunschweig<sup>2)</sup>

## 1. 서론

사이클론 집진기(이하 “사이클론”으로 표기)는 1800년대 후반에 기본개념이 싹트기 시작한 이후 100년 이상의 역사를 지닌 집진장치로서, 구성이 단순하고, 고온 및 고압에서도 동작이 가능하며, 에너지 소모가 적고, 제조비용과 유지비용이 저렴한 특징을 지니고 있다. 현재 산업체에 설치되어 있는 싸이클론은 대용량의 가스처리, 입경 10~200 $\mu\text{m}$ 까지의 분진처리, 낮은 초기설치비, 유지보수 및 조작성의 간편성 때문에 산업체 여러 분야에서의 응용성은 다양하고 응용범위도 상당히 넓다고 할 수 있으며 석탄가스화 복합발전 플랜트, 쓰레기 소각로, 순환유동층 보일러 등에 널리 사용되고 있다. 또한 수송된 분체의 회수와 고효율 집진장치(전기집진장치, Bag filter 등)의 전처리용으로 많이 사용되고 있지만, 싸이클론 집진장치는 입경 10 $\mu\text{m}$  이하에서는 집진 효율이 급격히 감소하기 때문에 미세 입자에 대한 집진 효율을 개선할 필요가 있다. 더욱이 최근 들어서 분진 배출에 관한 대기오염 규제가 더욱 강화되고 있는 추세이기 때문에 이를 만족시키고자 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

본 연구는 독일의 Braunschweig 대학의 M. Bohnet 교수팀과 공동으로 수행하는 국제 공동과제로써 고온, 고압의 운전조건 하에서 운전 가능한 싸이클론 실험적 연구를 통하여 집진 효율 향상과 그에 따른 압력손실 등을 정량적으로 규명하고 최적의 운전변수 및 설계변수를 도출하는데 그 목적이 있다.

## 2. 연구 방법

본 연구에서 사용된 실험 장치는 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 기체 유입부, 압력조절밸브, 분진공급장치, 입구 입자 측정기, 싸이클론 집진 장치 본체, 출구 입자 측정기, 데이터 처리기로 되어 있다. 측정된 유량, 압력 그리고 온도는 측정되는 동시에 자동적으로 컴퓨터에 저장된다. 실험에 사용한 분진은 Quartz(SiO<sub>2</sub>)를 사용하였다. 입도 분석기로 입자를 측정한 결과, 입자의 분포는 약 0.1~11 $\mu\text{m}$ 로 구성되어 있으며, 절단 입경은 2.95 $\mu\text{m}$ 이다. 일정한 농도와 크기의 분진을 투입하기 위하여 분진 공급 장치를 사용하였다.

입자의 측정은 입구 부분과 출구 부분에 동일한 분석장치를 설치하여 동시에 입자의 효율을 측정하였다. 입자의 크기별로 농도와 개수를 같이 측정함으로써, 입자의 등급별 효율을 측정할 수 있었다.

Fig. 2는 실험에 사용된 싸이클론의 도식도와, 치수를 나타낸 것이다. 본 연구에 사용된 싸이클론의 특징은 입구 부분의 변형으로 선회(Swirl)를 강하게 생성시키는 고효율 싸이클론이다.

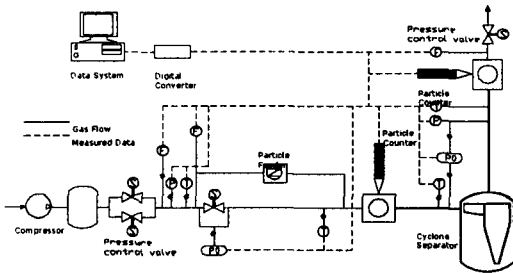


Fig. 1. Schematic diagram of Experimental apparatus.

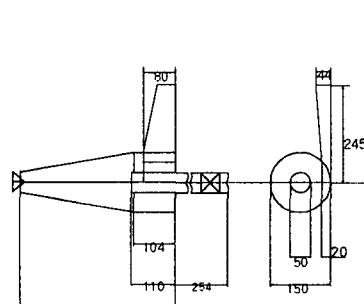


Fig. 2. Configuration of Cyclone

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 3은 유량에 따른 압력강하를 나타낸 것이다. 유량이 증가할수록 사이클론내의 압력강하 또한 증가함을 알 수 있다. Fig. 4는 유량이 60 m<sup>3</sup>/h 일때의 입자의 입경별 효율을 나타낸 것이다. 입구 부분과 출구 부분의 입경별 개수를 측정함으로써 사이클론의 등급별 효율을 볼 수 있다. Fig. 5는 유량이 80 m<sup>3</sup>/h 일때의 입자의 입경별 효율을 나타낸 것이다. Fig. 6은 유량에 따른 효율의 비교 그래프로, 유량이 증가할수록 효율이 좋아짐을 알 수 있다. 두 경우 모두 투입된 입자의 절단 입경인 약 3 $\mu$ m에서 100%에 가까운 효율을 보이고 있다.

본 실험에 사용된 사이클론의 효율은 일반 사이클론에 비해 약 5 $\mu$ m 이하의 미세 입자까지도 포집할 수 있는 고효율 사이클론임을 확인할 수 있었다.

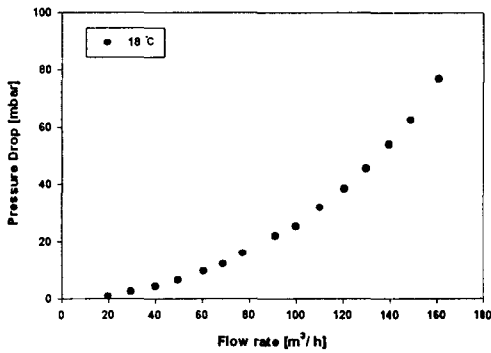


Fig. 3. Measured pressure drops in dependence of temperature

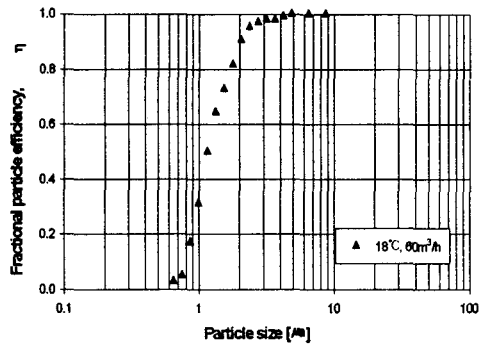


Fig. 4. Measured fractional particle efficiency under the 60m<sup>3</sup>/h.

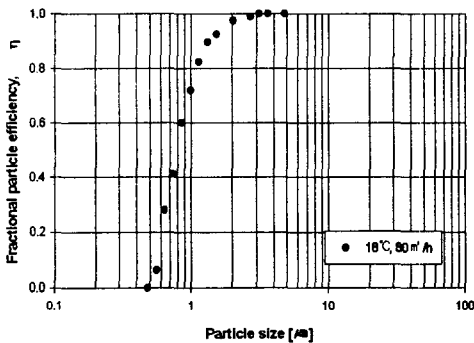


Fig. 5. Measured fractional particle efficiency under the 80m<sup>3</sup>/h.

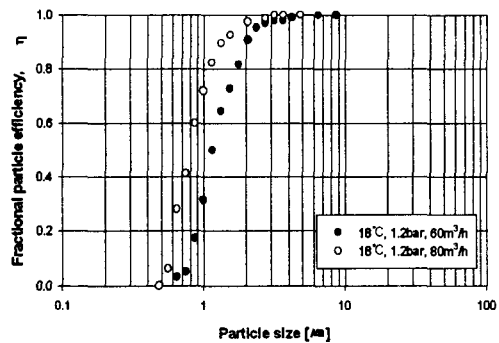


Fig. 6. Comparison of fractional particle efficiency by flow rate

### 사사

본 연구는 한국과학재단의 한·독 국제 공동연구로 수행되었으며, 도움을 주신 분들께 감사드립니다.

### 참고 문헌

- 1) M. Bohnet, "Cyclone Separators for Fine particles and Difficult Operating Conditions", KONA(Powder and particle No. 12), 1994
- 2) M. Bohnet, " Particle Separation from Hot Gases", 3rd European Symposium Separation from particles from gases, 1995