

PE13) 전기 Double Cyclone의 성능평가 Performance Evaluation of a Electro-Double Cyclone

임경수 · 김현수 · 이규원
 광주과학기술원 환경공학과

1. 서 론

싸이클론은 대기오염물질의 샘플링과 여러 산업공정에서 분진을 제어, 분리하는데 널리 사용되고 있다. 이는 싸이클론의 구조 및 형태가 간단하여, 제작과 운전이 쉽고 비용이 적게 들기 때문이다. 하지만 작은 입자에 대한 분리효율이 낮기 때문에 싸이클론의 구조 및 형태를 변화시키거나 싸이클론내에 운전 조건을 변화시켜 높은 분리효율을 얻으려는 연구가 수행되어 왔다. 특히, 싸이클론내에 이중으로 원심력이 작용하게 한 double cyclone(Zhu et al., 2001)과 입자 하전 및 전기장 형성을 위해 고전압을 인가하는 전기싸이클론이(Lim et al., 2001) 최근에 연구가 되어지고 있다.

본 연구에서는 double cyclone내에 전압을 인가하여 double cyclone이 가지는 이중 원심력 및 전기싸이클론이 가지는 전기력을 모두 가질 수 있는 고효율 전기 double cyclone을 개발하여 성능평가 하였다.

2. 연구 내용

그림 1과 table 1은 본 연구에서 사용된 double cyclone과 일반 싸이클론의 크기 및 형태를 나타내고 있다. 입자의 하전 및 전기장 형성을 위해서 double cyclone에서는 싸이클론 내벽과 출구 vortex finder의 사이에 있는 또하나의 vortex finder에 전압을 인가했으며, 일반 싸이클론에는 출구 vortex finder에 전압을 인가하였다. 그림 1에서와 같이 전압이 인가되는 vortex finder와 싸이클론 벽과의 절연을 위해서 두 부분 사이를 연결하는 부분은 절연체인 테프론(Teflon)으로 만들었다.

입자는 Atomizer를 이용하여 $0.5 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ 크기의 PSL(Polystyrene latex) 입자를 발생 시켰으며 발생한 입자는 Neutralizer와 Dilution chamber를 거쳐 싸이클론에 유입되게 하였다. 유량을 20, 40 lpm으로, 인가전압을 0, 4, 7, 9 kV로 변화를 시켜 가면서 성능평가 하였으며, vortex finder의 길이를 변화시켜가면서 각각의 집진 특성을 알아보았다. 입자의 측정은 Aerosizer를 이용하여 싸이클론 입구측과 출구측의 농도를 측정하였다.

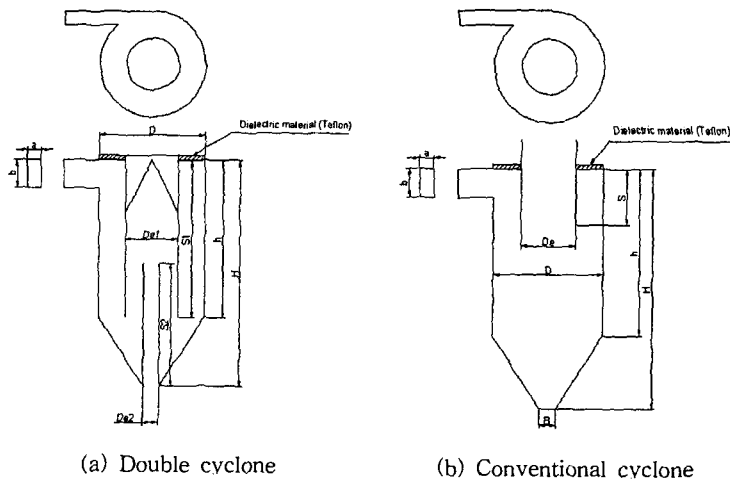


Fig. 1. Configuration of the cyclones.

Table 1. Dimensions and operating conditions for the cyclones.

| Dimension and Operation Conditions | Double Cyclone | Conventional Cyclone |
|---------------------------------------|----------------|----------------------|
| Cyclone diameter, D(mm) | 46 | 46 |
| Additional cylinder diameter, De1(mm) | 23 | |
| Outlet diameter, De2(mm) | 7 | 7, 23 |
| Inlet height, a(mm) | 6 | 6 |
| Inlet width, b(mm) | 12 | 12 |
| Additional cylinder height, S1(mm) | 69 | |
| Outlet height, S2(mm) | 54 | 23, 46, 69 |
| Cyclone height, H(mm) | 99 | 99 |
| Cylindrical body height, h(mm) | 69 | 69 |
| Flow rate(l/min) | 20, 40 | 20, 40 |
| Temperature(K) | 293 | 293 |

3. 연구 결과

그림 2는 전압이 0kV 일 때 싸이클론의 집진효율 특성을 나타내고 있다. 유량에 관계없이 vortex finder의 직경이 7mm 일 때 큰 입자에서 가장 높은 집진 효율을 나타내었으며, 작은 입자에서 double cyclone의 효율이 가장 높게 나타내었다. 그림 3처럼 7kV의 전압을 싸이클론에 인가하면 double cyclone의 집진효율이 현저하게 증가하게 되었고, 작은 입자에서는 vortex finder의 직경이 23mm 일 때가 7mm 일 때 보다 더 높은 집진 효율을 나타내었다. Double cyclone에 전압을 인가하면 일반 싸이클론보다 체류시간이 길어지고, 내부의 vortex finder와 출구의 vortex finder사이의 거리가 가깝기 때문에 입자가 하전이 쉽게되고 집진효율이 높게 나타내는 것으로 사료된다. 또한 vortex finder의 직경이 23mm일 때가 7mm 일 때 보다 싸이클론 내벽과의 거리가 가깝기 때문에 집진효율이 높게 나타내는 것으로 사료된다.

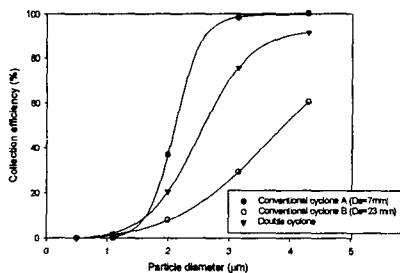


Fig. 2. Collection efficiency of the cyclones (0kV).

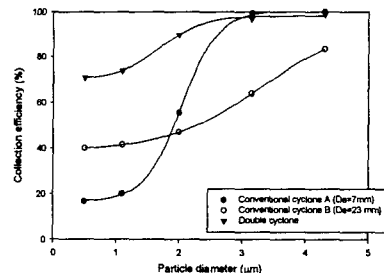


Fig. 3. Collection efficiency of the cyclones(7kV).

감사의 글

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실사업(과제번호: M10203000047-02J0000-02610)의 지원으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사를 드립니다.

참고 문헌

- Zhu, Y., Kim, M. C., Lee, K. W., Park, Y. O. and Kuhlman, M. R. (2001) Design and performance evaluation of a novel double cyclone, *Aerosol Sci. and Technol.*, Vol. 34, 223-235.
- Lim, K. S., Lee, K. W. and Kuhlman, M. R. (2001) An Experimental study of the performance factors affecting particle collection efficiency of the electrocyclone, *Aerosol Sci. and Technol.*, Vol. 35, 969-977.