

PE4) 원심력 집진장치에서의 분진-가스 동시 처리 Simultaneous Control of Dust and Gas in a Cyclone

장정희 · 조영민 · 이주열¹⁾

경희대학교 환경응용화학대학, ¹⁾(주)에니텍

1. 서 론

기-고 사이클론은 형상이나 구조변화, 보조장치 부착 등을 통하여 미세분진 입자에 대한 분리 효율을 극대화하는 노력들이 지속되어 왔다(Chen et. al., 2001; Izoa and Leith, 1989). 근래에 들어서서 사이클론의 구조와 형상을 일부 변형하여 궁극적으로 입자의 포집효율을 향상시키고, 특히 10 μ m 이하의 미세 입자 분리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 따라 사이클론 집진기술의 다양한 연구가 꾸준히 진행되고 있고, 그 일환으로 최근에 추가되는 비용이 거의 없이 기존의 사이클론에서 포집되지 않은 채 외부로 배출되는 미세입자를 제거할 수 있는 Post Cyclone(PoC)이라는 보조장치가 개발되었다(Plomp et al., 1996). 본 연구는 이러한 보조장치를 이용하여 주 사이클론에서 포집되지 못한 미세분진을 일부 추가적으로 분리하고, 동시에 유해가스나 악취성 물질이 발생하는 공정을 대상으로 입자상 흡착제를 주입하여 분리하고자 하였다.

2. 연구 방법

시험 장비는 직경이 다른 두 개의 원통형 컬럼을 몸체 크기가 6cm인 Stairmand식 고효율 사이클론 상부에 수직으로 설치함으로써 구성하였다. 장치내부에서의 유체 유동현상을 파악하기 위하여 수치해석을 실시하였다. 주 사이클론 유입부로 유입되는 증기상 톨루엔은 100ppm~400ppm이었으며, 공기흐름의 유속은 세가지(9.8m/s, 14.7m/s, 19.5m/s)로 변화를 주었다. 흡착제는 VOC용 활성탄(가야활성탄 공업사)을 구매하여 사이클론의 유출부(vortex finder)에서 접선방향으로 주입하였다. 주입 농도는 1.1mg/L, 1.7mg/L, 2.0mg/L로 변화시켰으며, 농도변화를 톨루엔용 검지관(Gastec, No. 122)을 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 CFD 프로그램을 이용하여 유체의 흐름형태와 체류시간을 관찰한 결과이다. 유체가 사이클론의 유출부를 통과하여 PoC를 거쳐 외부로 유출될 때까지 여전히 상당량의 선회류 효과가 남아있음을 알 수 있다. 또한 PoC 내부를 통과하는 평균 시간은 사이클론의 유입속도가 9.8m/s일 때 약 0.5초, 19.5m/s일 때에는 약 0.1초인 것으로 나타났다.

그림 2는 유입되는 유속에 따른 흡착효율을 가스 농도와 흡착제 주입량 별로 관찰한 결과이다. 유입되는 톨루엔의 농도가 높을수록 흡착효율은 상대적으로 낮게 나타난다. 동일한 유속에 있어서 같은 양의 흡착제가 공급될 경우, 가스 흡착량은 가스의 절대량에 반비례하는 결과가 도출되었다. 그러나 흡착제의 흡착능을 평가할 수 있는 단위 질량당 가스의 흡착 물수는 유입가스의 농도 및 유체의 속도에 따라 차이가 나는 것으로 나타났다. 이것은 유입속도가 증가할수록 사이클론내부에서 발생하는 원심력은 강해지고, 유입된 흡착제 입자는 원심력에 의하여 톨루엔 가스와 접촉하는 확률이 증가하기 때문인 것으로 추정된다. 흡착제를 사용하며 유해가스를 제어하기 위해서는 일정속도 이상으로 유체의 유입속도를 유지시켜야 한다고 판단된다.

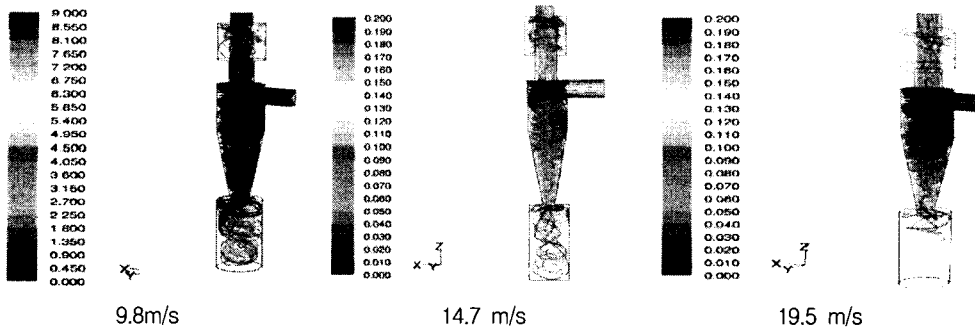


Fig. 1. Flow pattern and residence time in cyclone and PoC.

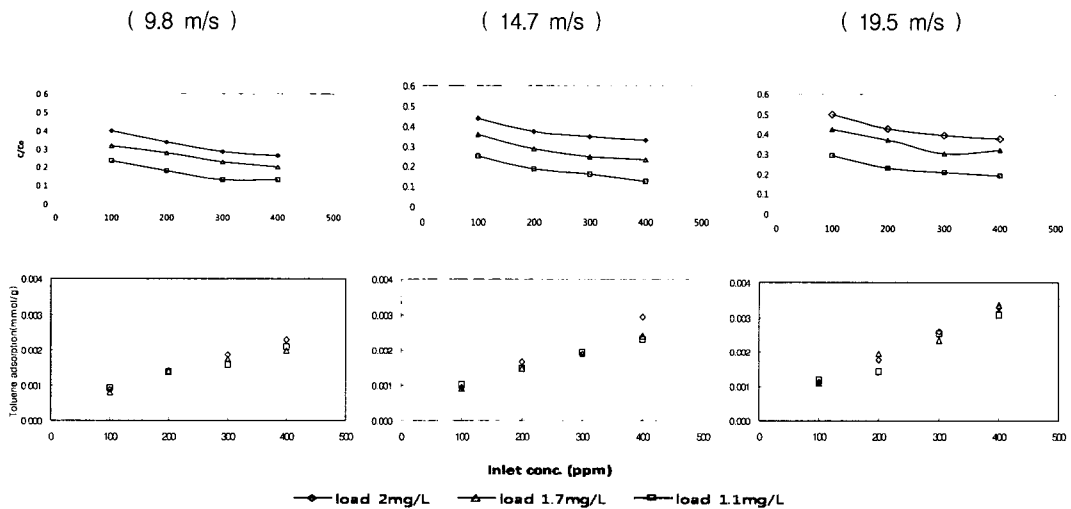


Fig. 2. Toluene adsorption with inlet concentration and velocity.

사 사

본 연구는 중소기업청 중소기업기술혁신개발사업(1007-100706) 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Chen, C.J., F. Leonardo, and S. wang (2001) Cost-Benefit Analysis of Electrocyclone and Cyclone, Resources Conservation & Recycling, 31, 285-292.
- Izoa, D.L. and D. Leith (1989) Aerosol Sci. Technology, 10, 491.
- Plomp, A., M.I.L. Beuner, and A. HOFFMANN (1996) Post cyclone, An Approach to a Better Efficiency of Dust cyclones, Aerosol Science, 27, 631-S632.
- Stairmand, C.J. (1951) The design and performance of cyclone separators, Trans. Instn. Chem. Engrs., 29, 356-364.