

CT5) 상압 다단입팩터의 설계 및 성능평가

Design and Evaluation of Atmospheric Cascade Impactor

권순박 · 임경수 · 이규원 · 지준호¹⁾ · 배귀남¹⁾

광주과학기술원 환경공학과, ¹⁾한국과학기술연구원 지구환경연구센터

1. 서 론

대기 중에 부유하는 입자상 물질을 크기별로 측정하는 기술은 크게 입자의 전기적 특성, 광학적 특성 및 공기역학적 특성을 이용하는 방법이 널리 사용된다. 이중 입자의 공기역학적 특성, 다시 말해 입자의 관성력을 이용한 다단입팩터는 설계 및 제작이 용이하고, 입경별 분리능력이 우수하기 때문에 대기 에어로졸의 입경분포 측정에 가장 많이 사용되고 있다. 본 연구의 목표는 분리입경이 각각 10, 5, 2.5, 1 μm 인 상압 4단입팩터를 설계, 제작하여 성능평가하는 데 있다. 더 나아가 1 μm 이하의 미세입자를 포집할 수 있는 저압 다단입팩터를 개발하기 위한 기초적인 연구자료로 사용될 수 있을 것이다.

2. 설계 과정

설계된 상압입팩터는 10, 5, 2.5, 1 μm 의 분리입경을 가진 4단으로 구성되며, 흡인유량은 30L/min이다. 입팩터의 설계에 있어서 무차원 변수인 스토크스 수(Stokes number), 레이놀드 수(Reynolds number) 그리고 효율곡선의 기울기에 영향을 주는 S/W(S:jet to plate distance, W:jet diameter) 비와 T/W(T:throat length) 비가 Rader and Marple(1985) 이 제시한 기준에 만족하도록 설계되었으며, 표1에 그 결과를 나타내었다.

Table 1. Atmospheric Cascade Impactor Design and Operational Parameter

Stage no.	W(mm)	V(m/s)	Re	S/W	T/W	Cutoff dia.(μm)
1	9.04	2.60	1563	0.5	0.5	10
2	3.24	5.06	1091	1.0	1.0	5
3	2.04	12.76	1732	1.0	1.0	2.5
4	0.93	36.52	2270	3.0	3.0	1

$\sqrt{\text{Stk}_{50}} = 0.49$ except for the 1st stage of 0.42

V : jet velocity

3. 결과 및 토론

일반적으로 입팩터의 입자채취 특성을 규명하기 위하여 사용되는 방법은 형광법 (fluorometric 방법), 중량법 그리고 입자계수법이 사용된다. 본 연구에서는 조대 입자(coarse particle)가 시험대상이므로 중량법을 사용하였다. 단분산 입자의 발생에는 VOAG(vibrating orifice aerosol generator, VOAG, model 3450, TSI Inc., USA)를 사용하였고, 시험입자는 액체 입자로 올레인산(oleic acid, 밀도=0.895g/cm³), 고체입자로 소금(NaCl, 밀도=2.2g/cm³)를 사용하였다. 입팩터의 기관으로는 테플론 필터(Teflon filter, F2996-25, zefluor, pore size 2 μm , Gelman Scientific)와 알루미늄 호일(Al foil)을 사용하였고, 최종 필터로는 테플론 필터를 사용하였다. 그림 1은 입팩터 1~4단에서 액체입자의 채취효율을 나타내고 있으며, 실선은 실험결과를 곡선으로 연결하여 나타낸 것이다. 각 단의 입경에 따른 채취효율 측정 데이터로부터 50% 채취효율을 나타내는 입경(분리입경)을 추정해 보면, 1단에서 9.90 μm , 2단 5.30 μm , 3단 2.45 μm ,

그리고 4단에서 1.05 μm 로 나타났다. 2단을 제외하고는 설계된 값과 $\pm 5\%$ 이내의 오차를 보이고 있으며, 2단의 경우에는 노즐을 가공하는 과정에서 생긴 오차가 영향을 미친 것으로 고려된다.

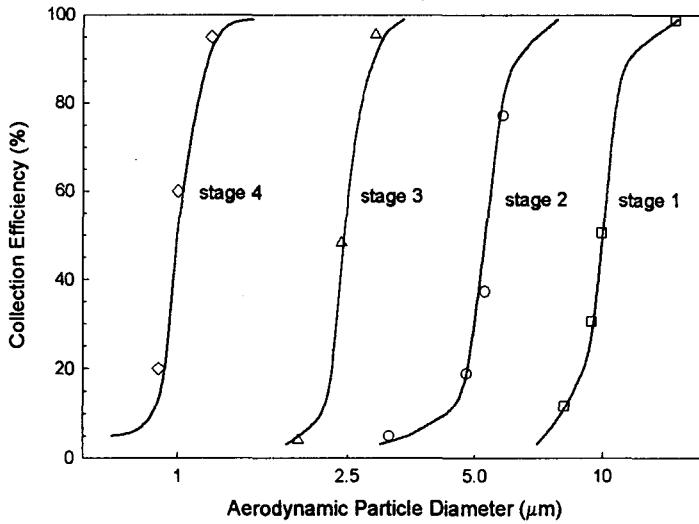


Fig. 1. Particle collection efficiency curves of atmospheric cascade impactor.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 정책연구사업(기계99-03)의 일환으로 수행되었으며, 도움을 주신 분들께 감사드립니다.

참고 문헌

Rader, D.J. and V.A. Marple (1985) Effect of Ultra-Stokesian Drag and Particle Interception on Impaction Characteristics, *Aerosol Sci. Tehcnol.*, 4, 141-156.