

PG4) 활성탄업체의 선별공정에서 발생하는 미세분진의 크기분포 및 재활용에 관한 연구

Particle Size Distributions and Recycling of Fine Particles in Activated Carbon Producing Industry-Screen Process

김경수 · 김상범 · 김종부 · 전용보 · 유정근¹⁾

한국생산기술연구원 에코시스템팀, ¹⁾한서대학교 화학공학과

1. 서 론

활성탄(Activated Carbon)은 탄소가 주성분으로 산·알칼리 유기 용매 등에 녹지 않으며 탈취 및 탈색, 흡착력은 고온 수증기 부활을 통해 무수한 미세공극으로 아주 작은 세공을 갖게 되어 1g당 900~1,500 m²의 비표면적을 갖는 것이 흡착력을 나타내는 원인이다. 기체나 액체 상태의 불순물이 혼합되어 있을 때에도 분자크기(Size Distribution)에 따른 특정 성분만을 흡수하는 선택성을 갖게 된다. 분말의 경우 부활탄을 분쇄함으로써 입도를 조절하며, 부활탄에 포함된 금속산화물을 산수세로 제거하고 건조시켜 혼합해서 식용 인산으로서 수소이온농도 지수(pH)를 맞추어 화학적인 활성을 부가하여 정제품으로 생산, 포장한다. 입상은 회전로(Rotary Kiln)에서 고온 증기로 부활시켜 분쇄하고 입도에 따라 선별포장 한다. 하지만 선별포장과정에서 다량의 실내분진이 발생되고 있어 작업장내의 제품 오염은 물론 작업인부의 인체에 유해한 요인으로 작용하고 있다¹⁾.

현재 산업체에 설치되어 있는 사이클론은 대용량의 가스처리, 입경 10~20 μ m까지의 분진처리, 낮은 초기설치비, 유지보수 및 조작의 간편성 때문에 산업체 여러 분야에서의 응용성은 다양하고 응용범위도 상당히 넓다고 할 수 있다. 또한 수송된 분체의 회수와 고효율 집진장치의 전처리용으로 많이 사용되고 있지만, 사이클론 집진장치는 입경이 10 μ m 이하에서는 집진효율이 급격하게 감소하기 때문에 미세입자에 대한 집진효율을 개선할 필요가 있다. 집진장치의 설계 및 운전시에 가장 중요한 인자는 집진효율과 압력손실이며, 분진의 크기, 분포상태, 분진의 물리적 성질 등이 있다²⁾.

본 연구에서는 활성탄 제조과정중 선별공정에서 배출되는 비산먼지의 입경분포별로 측정하고 이에 따른 집진시설을 설치하여 발생하는 미세분진을 저감하고 재활용 방안을 모색하는 것이다.

2. 연구 방법

활성탄 제조업체의 선별공정을 선택하여 미세분진 농도를 측정하였다. 분석을 위한 위치는 활성탄 제조공정에서 가장 많은 미산분진이 발생하는 D사의 선별기에서 실시하였다. 선별기는 Rotary Kiln(D-1)과 Rotary dryer(D-2) 공정에 위치한 Vibrating Screen으로써 용량은 1m³/hr이다.

Dust Monitor는 미세분진을 측정하는 장비로 분석항목은 PM-10, PM-2.5, PM-1, TSP이다. 측정검출기는 Turnkey Laser Nephelometer이며, 측정범위는 0 ~ 6,000 μ g/m³이다. 유출량과 기준 필터는 각각 600cc /min과 기준필터 : 25mm Diameter GFA Circle이다. 운전온도는 -5 ~ 50 $^{\circ}$ C이고 표준인렛은 1mm Stainless Mesh (PM-10, PM-2.5, PM-1, TSP 동시측정)이다.

3. 결과 및 고찰

선별공정에서 발생하는 미세분진을 총 4 부분으로 구별된다. D-1에서 발생하는 미세분진은 총 4 부분으로 구별된다. T-P(총 미세분진)은 20분 동안 측정하였을 경우에 평균입경이 1656.1 μ g/m³으로 측정되었다. PM10의 경우에는 1177.5 μ g/m³이고 PM2.5와 PM1은 각각 243.2와 63.4 μ g/m³로 측정되었다(Fig. 1). 이들 결과를 통하여 가장 많은 부분을 차지하는 것이 2.5~10 μ m 범위의 분진인 것으로 나타났다. 가장 작은 미세분진인 1 μ m 이하는 전체의 3.8%를 차지한다.

T-P은 평균입경이 $2060.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 측정되었다. PM10의 경우에는 $1524.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고 PM2.5와 PM1은 각각 268.1 와 $84.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정되었다.

D-1과 D-2를 비교해 볼 경우에 Rotary Kiln이 Rotary Dryer에 비하여 높은 미세분진을 나타내고 있는 것으로 확인되었다.

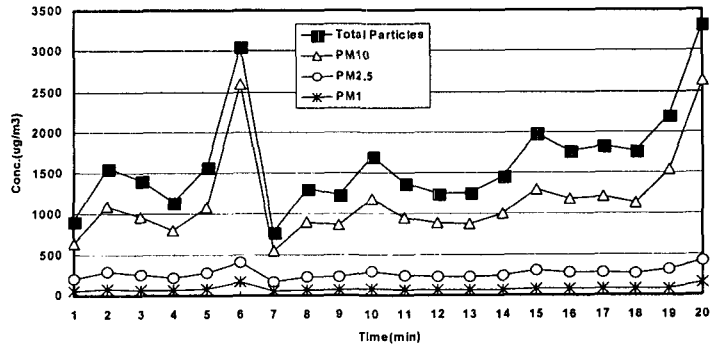


Fig. 1. Particle size distributions of fine dust(D-1).

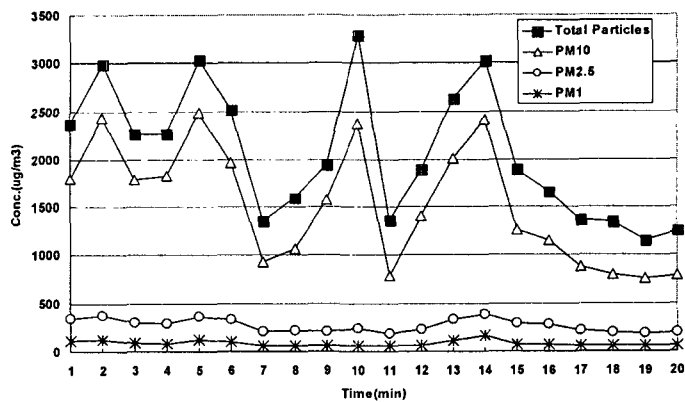


Fig. 2. Particle size distributions of fine dust(D-2).

특히 T-P와 PM10는 PM2.5와 PM1에 비하여 상대적으로 높은 농도를 나타내고 있으며, 20분 측정 시간 동안 농도의 폭이 크게 관찰되었다. 또한, T-P와 PM10의 농도는 아주 밀접한 연관성을 가지고 있다. 위의 그림에서 볼 수 있듯이 작업장내의 전체 미세분진 중 PM10의 농도에 따라 전체 미세분진농도가 결정되는 것을 확인할 수 있었다.

위의 결과들로 볼 때 선별장치부근에 PM10-PM2.5 사이의 미세분진을 제거할 수 있는 분집포집장치를 설치하여 집진효율을 증대시킬 수 있는 방안을 강구하여야 한다.

참 고 문 헌

1. Mothe, H. and Loffler, F. (1988) "Prediction of particle removal in cyclone separators", Int. Chem. Eng., 28, 231-240
2. Dietz, P.W. (1981) "Collection efficiency of cyclone separator", AIChE J., 27, 888-892