

PG11) 겨울철 그라비아 인쇄소 공장 내부 미세먼지 농도 측정 The Measurement of Fine Particle Concentration in a Gravure Printing House

이준현 · 황기병 · 이창호 · 전홍준 · 최윤호 · 이병욱
건국대학교 기계공학과

1. 서 론

그라비아인쇄는 원통에 요철을 형성한 뒤 오목한 부분에 남은 잉크를 피 인쇄물에 전사하는 방법이다. 이러한 그라비아인쇄는 대량생산에 적합한 장점이 있고 RFID 태그와 같은 전자기판 인쇄 등에도 응용될 수 있다(윤성철, 2007). RFID 태그 인쇄공정 등과 같은 나노 단위의 공정에서 미세먼지는 불량률을 증가시키는 원인이 될 수 있기 때문에 클린룸과 같은 공기 청정 시스템이 필요하지만 아직 그 필요성에 대한 인식은 미흡한 실정이다. 더욱이 2000년 이후부터 더욱더 황사 농도는 증가하고 있는 것을 볼 때 공장 내부의 미세먼지에 대한 새로운 인식이 요구된다(김민영, 2003). 따라서 본 연구는 겨울철 황사가 발생한 날 그라비아인쇄소 내부의 실내 미세먼지 농도를 측정하고 그 결과를 통해 인쇄공정에 미칠 영향을 생각해 보았다.

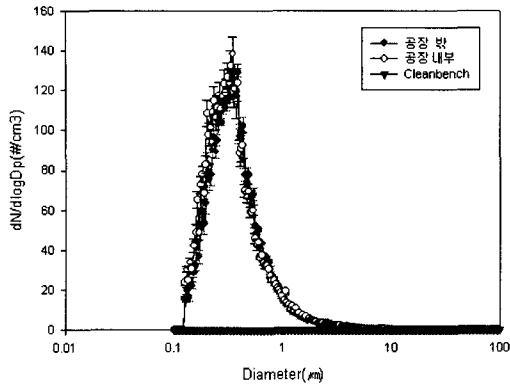
2. 연구 방법

본 연구는 서울 성수동에 위치한 그라비아 인쇄소에서 2008년 1월 4일과 1월 7일 두 차례에 걸쳐 공장 내·외부의 미세먼지 농도를 측정하였다. 측정기기로는 Particle Size Distribution Analyzer 3603 (PSD3603, TSI)를 이용해서, 입자의 크기분포 및 농도를 측정하였다. PSD3603은 레이저 회절(Laser Diffraction) 원리를 이용하여 레이저에서 방사되는 레이저 빛이 시료 입자와 충돌하여 회절된 후 검출기에 도달하는 빛의 각도와 세기를 측정하여 컴퓨터로 시료의 입자 크기를 계산하여 입도를 측정하는 기기이다(Chen, 1993). 측정 시간은 두 차례 모두 오전 10시 경이었으며 특이점으로 1월 7일의 황사 농도를 들 수 있다. 1월 7일의 PM₁₀ 농도는 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로써 높은 수치를 나타내는데 이것은 겨울철 황사 때문인 것으로 풀이 된다. 공장 밖과 공장 내부에서 측정하였으며 지상으로부터 약 50cm 높이에서 측정하였다.

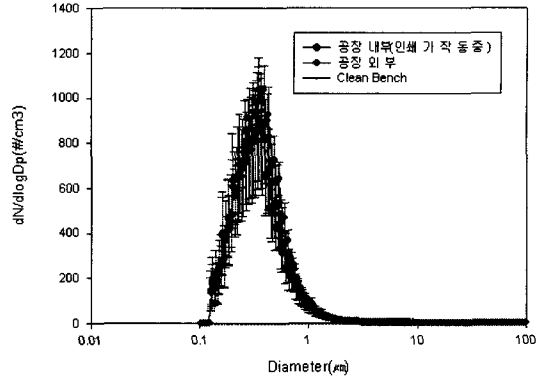
3. 결과 및 고찰

그림 1은 PSD3603으로 측정된 미세 입자의 크기에 따른 농도 분포이다. 먼저 1월 4일 그래프를 보면 공장 밖과 공장 내부 그리고 Clean bench 내부에서 측정된 데이터를 볼 수 있다. 입자 직경 0.3 μm 부근을 피크로 하여 분포가 나타나며 이때 최고 농도가 120~150개/cm³이다. 공장 내부가 외부보다 약간 더 높은 농도 분포를 보인다. 기상청 관측 자료에 따르면 1월 7일 황사농도는 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로써 1월 4일과 비교해 약 2배의 높은 수치를 보인다. 그림 1의 오른쪽 그래프를 보면 1월 7일 역시 공장 밖과 공장 내부 그리고 Clean bench 내부에서 측정된 데이터를 볼 수 있다. 역시 입자 직경 0.3 μm 부근에서 최고점이 나타나며 내부와 외부가 비슷한 농도 분포를 보인다. 하지만 황사의 영향으로 1월 4일의 자료와 비교했을 때 최고점에서 약 10배 이상 농도가 급증한 것을 알 수 있다.

황사 등의 외부 환경요인이 있을 경우, 실내 미세먼지가 급증할 수 있기 때문에 RFID 태그 등의 정밀 전자 회로 인쇄 시 불량률이 증가할 가능성이 있다. 따라서 황사 등과 같이 공장 내부의 미세먼지 농도를 증가시키는 환경요인에 대처하기 위해 클린룸 등과 같은 공기 청정시설이 요구된다.



(a) 1. 4



(b) 1. 7

Fig. 1. The fine particle concentration in a gravure printing house.

Table 1. Climatic conditions (indoor/outdoor).

Day	Temperature	Humidity	PM10
1. 4	16°C/6.3°C	28.8%/26.1%	100 μ g/m ³
1. 7	17.1°C/8.3°C	40%/42.6%	200 μ g/m ³

사 사

본 연구는 서울시에서 지원한 전략산업 혁신클러스터 육성지원사업 '동부권 도심형 제조업 혁신을 위한 e-printing 부품산업 클러스터 구축'에서 연구비 지원을 받았습니다. 관계자분들께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 김민영 (2003) 황사 기간 중 PM_{2.5}, PM₁₀ TSP 농도 특성에 관한 연구, 한국지구과학회지, 24(4), 315-324.
- 윤성철 (2007) 인쇄전자소재: 고해상도 인쇄공정기술의 현황 및 전망, 고분자과학기술, 18(3).
- Chen, V.S., E.B. Barr, I.A. Marshall, and J.P. Mitchell (1993) Calibration and Performance of an API Aerosizer, J. Aerosol Sci., 24, 501-514.