

DA1) 사료 부원료 하역과정에서 발생하는 비산먼지의 여과특성 평가

An Assessment of the Filtration Characteristics of the Dust Emitting from Animal Feedstuff Handling

방진철 · 전기준 · 정용원
 인하대학교 지구환경공학부

1. 서 론

인천항은 한국의 주항의 하나로 원자재 수입화물을 취급하는 항만이다. 수입된 원자재 중에서 대두박 등의 사료 부원료의 취급 시 강한 바람, 차량의 이동, 저장시설에서의 상하차 등에 의하여 다량의 비산먼지가 발생하여 인천항의 주된 비산먼지 오염원이 되고 있는 실정이다 (Jeon *et al.*, 2000).

일반적으로 사료 부원료의 취급에 의하여 발생하는 비산먼지의 제진을 위하여, 사료 부원료 취급시설에 bag filter에 의한 제진시설이 사용되고 있다. 그러므로 본 연구에서는 사료 부원료 취급과정에서 발생하는 비산먼지 제진을 위한 bag filter 공정의 최적 설계시 고려해야할 bag filter 및 dust cake에서 발생하는 압력강하 특성을 조사하고, 각 사료 부원료종에 대한 dust cake의 여과 특성치인 K_2 를 결정하고자 한다.

2. 연구 방법

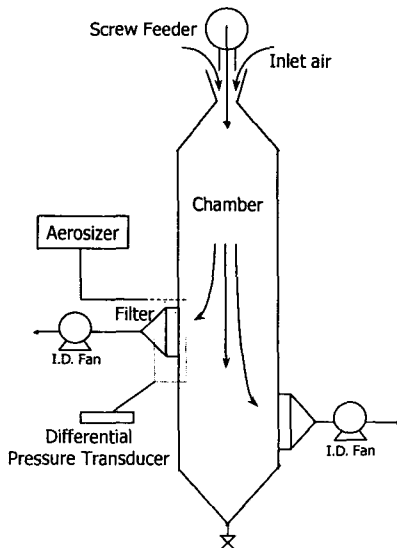


Fig.1. Schematic diagram of experimental apparatus.

여과성능은 집진효율과 압력강하에 의하여 결정되는데 (Brown, 1993), 일반적으로 bag filter를 통한 투과율은 매우 낮으므로, 여과 성능은 dust cake에 의한 압력강하가 가장 중요한 인자로 작용한다. 그러므로 본 연구에서는 사료 부원료에 대한 여과특성을 조사하기 위하여 filter 소재와 dust cake에 의한 압력강하를 측정하여 여과특성을 평가하였다. 본 연구에서 여과특성 실험을 위한 장치를 그림 1에 나타내었다. 사용된 chamber의 크기는 200×200×950mm이며, screw feeder를 통하여 분진은 chamber 내로 정량 공급되며, chamber내에서 농도가 균일하게 유지되도록 제작되었다.

chamber의 왼쪽 filter부는 압력강하 측정을 위하여 설치하였으며, 오른쪽 filter부는 실제 bag filter의 공기유동을 모사하기 위하여 설치하였다.

필터를 통한 압력강하는 data acquisition system에 연결된 differential pressure transducer를 이용하여 측정하였으며 필터를 통한 face velocity는 각각 3.3, 5.0, 6.7, 8.3cm/s가 되도록 정량펌프에 의하여 정량 흡입된다. chamber 내의 평균 입자농도와 입경분포는 Aerosizer(TSI Inc.)에 의하여 측정하였고, 시험필터는 poly-ethylene 소재의 필터를 사용하였다.

시험 분진은 인천항에서 취급되는 사료 부원료중 물동량 기준으로 많은 비율을 차지하는 대두박, 인도네시아산 팜박, 타피오카, 면실박, 해바라기박 등에서 발생하는 분진을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

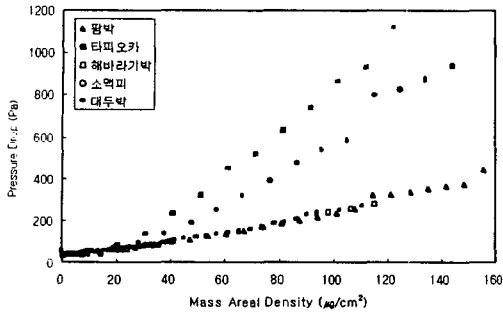


Fig.2. Pressure drop of each animal feedstuff as a function of mass areal density. (Face Velocity : 6.7cm/s)

그림 2는 각 사료 부원료 분진중에 대하여 mass areal density에 따른 압력강하 변화를 나타낸 그림이다. 그림에서 확인할 수 있는 바와같이 팜박, 해바라기박, 소맥피의 압력강하 변화는 거의 동일한데 반하여, 대두박과 타피오카의 압력강하의 증가율이 상대적으로 크게 나타나는 것을 알 수 있다.

한편 bag filter 설계에 있어 제진대상 분진에 의한 압력강하를 예측하는 것은 중요한데, mass areal density에 의한 함수로서 다음 식에 의하여 예측하는 것이 일반적이다.

$$\frac{\Delta P}{V} = Se + K_2 \omega$$

이 수식에 의하여 각 face velocity에서 작성된 그래프의 기울기가 K_2 이며, 그림 3에 도시하였다. 또한 기 수행된 많은 연구를 통하여 K_2 는 face velocity의 누승의 함수로 표현될 수 있으며, 이 함수에 의하여 운전유속에서의 K_2 와 압력강하를 예측할 수 있는 것으로 보고되고 있다(Davis, 2000). 본 연구를 통하여 각 사료 부원료종의 유속에 대한 K_2 의 추세식 산정결과를 표 1에 나타내었다.

그림 3 및 표 1에서 확인할 수 있는 바와같이, 다른 사료 부원료종에 비하여 타피오카와 대두박의 K_2 가 각 유속에서 높은 것을 알 수 있는데, 이는 그림 2에서와 같이 mass areal density에 따라 압력강하가 빠르게 증가하기 때문이다.

4. 사사

본 연구는 서해연안환경연구센터 (RRC)의 연구비 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

Brown, R.C.(1993) *Air Filtration*, Pergamon Press.
 Davis, W.T.(2000) *Air Pollution Engineering Manual*, Air & Waste Management Association, U.S.A..
 Jeon, Ki-Joon, Do-Young Ryu and Yong-Won Jung(2000) A Study on the Dust Control Characteristics inside a Test Dome in the Port of Incheon, J. of Korean Society for Atmospheric Environment, Vol. 16, No. E..
 Schmidt, E.(1995) Experimental Investigations into the Compression of Dust Cakes Deposited on Filter Media, *Filtration & Separation*, September.

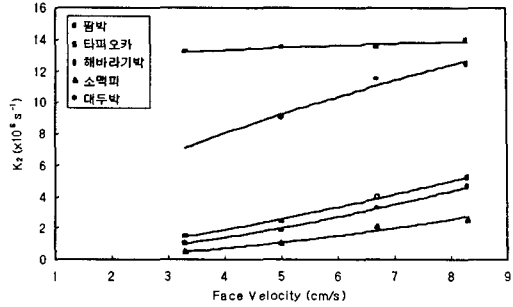


Fig.3. K_2 as a function of face velocity.

Table.16. K_2 for each animal feedstuff dust.

사료부원료종	K_2
팜 박	$K_2=0.2628 \times 10^6 V^{1.4117}$ ($R^2=0.9945$)
타피오카	$K_2=12.313 \times 10^6 V^{0.0555}$ ($R^2=0.8369$)
해바라기박	$K_2=0.1368 \times 10^6 V^{1.6587}$ ($R^2=0.9937$)
소맥피	$K_2=0.0523 \times 10^6 V^{1.8645}$ ($R^2=0.9839$)
대두박	$K_2=3.3652 \times 10^6 V^{0.6247}$ ($R^2=0.9654$)