

집진 난이도 결정과 최적 설계

The decision difficulty degree for dust Collection and optimum design

정동백

(주) 공영엔지니어링 연구실

I. 서론

분체 화학기계장치와 함께하는 Dust Collector 1000여기를 10수년간에 제작설치 운전한 경험과 정립한 실용 Data를 근거하여 분석하고 여과속도를 정확하게 설계하는 등급을 결정하였다.

과거의 방식과는 다르게 설계인자를 구체적으로 고찰하고 대기 환경오염 방지용 집진기 설계는 난이도에 따라 집진 여과포(Bag Filter)에 미치는 압손실 관계를 무부하와 부하시를 구분하고 여과 면적을 적절하게 설계하는데 꼭 필요한 난이도를 구하는 기본 수식을 정리할 필요가 있었다.

종전 방식의 여과속도(1)를 결정할 후에 설치운전한 결과가 적중한 것과 미비한 것과의 차이점을 확인하고 Data를 하나하나 정리하였다.

향후 1999년도 환경규제치 압축에 대비 집진 난이도를 1등급, 2등급, 3등급으로 구분하였으며 각 등급별 압손실에 대하여 초기 증상 기준으로 설계 지표(Character)를 결정하였다.

II. 집진 난이도 결정

집진 난이도는 10개의 인자에 따라서 분석하였다. 집진기내부에 장착된 여과포에 접촉하는 (1)혼합Gas온도, (2)처리하는 혼합Gas량, (3)예측하는 여과속도, (4)여과포 직경, (5)여과포 길이, (6)압축 공기에 의한 자동청소 주기, (7)혼합Gas중에 함유하는 Dust량, (8)여과포 표면에 부착된 분진층의 공극율, (9)Dust의 입자경, (10)Dust의 진 비중등을 인자로 하여 다음식을 얻었다.

$$K = ( T \cdot Q_a \cdot CF_v \cdot D_b \cdot L \cdot T_c \cdot D_d \cdot Z_p \cdot (D_s \cdot 10^{-6}) \cdot \gamma_G )^{0.099} / AP_1 \quad \text{--- [-] ---} \quad (2.1)$$

집진에 관한 난이도 구분은

$$0.1 \sim 1.0 = 1 > K_1 \quad \text{--- [-] ---} \quad (2.2)$$

$$1.0 \sim 2.0 = 2 > K_2 \quad \text{--- [-] ---} \quad (2.3)$$

$$2.0 \sim 3.0 = 3 > K_3 \quad \text{--- [-] ---} \quad (2.4)$$

$$\Delta P_{ro} = \zeta_o \frac{\mu \cdot U_a}{\epsilon_c} \quad \text{--- [ kg/m}^2 \text{ ] ---} \quad (2.5)$$

$$\Delta P_a = \alpha \cdot \mu \cdot \frac{U_a}{\epsilon_c} \quad \text{--- [ kg/m}^2 \text{ ] ---} \quad (2.6)$$

$$\Delta P = \Delta P_{ro} + \Delta P_a \quad \text{--- [ kg/m}^2 \text{ ] ---} \quad (2.7)$$

집진기를 가동하여 10시간 시점에서 (초기 차압)

난이도  $K_1 < 1$  은 70 mmH<sub>2</sub>O로

$K_2 < 2$  는 30 mmH<sub>2</sub>O로

$K_3 < 3$  은 10 mmH<sub>2</sub>O로

각각 설계 조정 지표를 차압 기준으로 정하였다.

III. 방법

3.1 식(2.1)에 의하여 난이도K 값은 각각  $K_1, K_2, K_3$ 중 하나가 결정 되면 집진기 가동 후 10시간 시점의  $\Delta P$  값이 K에 따라서 여과속도 설계 지표(指標:Character)로 지정해둔 차압<sup>2)</sup>에 가장 가깝도록 여과속도를 수정 설계 한다.

3.2 다음표는 K값 인자 및 구분을 한것이며 K값을 구하는 DATA로서 식(2.1)에 의하여 K의 밑 첨자별 난이도를 구한다.

§3.1 Data for Design Range of collection & filtration Speed  
(Limited to Pulse Air jet Spray type, only)

Data Variables	Range			*Remarks
	Normal *(1)	Medium *(2)	High *(3)	
T	30 > °C	30 ~ 100°C	100 ~ 300°C	It is related to difficulty Natural, Chemical & Glass Fiber.
Qa	100 > m <sup>3</sup> /min	100~1000 m <sup>3</sup> /min	1000~30000m <sup>3</sup> /min	Small / Medium / Large
CFv	1 > m/min	1 ~ 2 m <sup>3</sup> /min	2 ~ 3 m/min	It is related to difficulty of collection
D <sub>b</sub>	0.11 > m	0.11~0.15 m	0.15~0.30 m	Determined by Length of Filtration Fabric
L	1.5 > m	1.5 ~ 3 m	3 ~ 7 m	Determined according to filtration speed of small, medium & large type
T <sub>c</sub>	0.5 > min	0.5 ~ 1 min	1 ~ 3 min	It is related to separated particle size & physical quality & collection difficulty
D <sub>d</sub>	0.005 > kg/m <sup>3</sup>	0.005~0.07kg/m <sup>3</sup>	0.07~0.3 kg/m <sup>3</sup>	Above the highest cyclone it should be used and can benefit from being equipped with collector
Z <sub>p</sub>	0.75	0.65	0.55	Determined according to allocation of particles
D <sub>a</sub>	4~5 micron	3~4 micron	3 > micron	Determined by allocation of particle size easy to penetrate filtration fabric
γ <sub>G</sub>	2000~4000 kg/m <sup>3</sup>	1000~2000 kg/m <sup>3</sup>	1000 > kg/m <sup>3</sup>	Determined by gravity of separated particle

\* Figures of ( ) indicate degree of difficulty

\* Difficulty may show up high when there are contained materials with quality of absorption, quality of sublimation, quality of polymer and physical, chemical instability.

#### IV. 결과

4.1 난이도 K값 (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>)은 현행 대기분야 환경개선을 위한 것이며 표1은 1000여기의 집진기 설계, 제작, 설치, 시운전과 10수년의 경험적 실제 실험 Data인 것이다.

4.2 난이도 K값과 여과속도 U<sub>0</sub>는 분리하여 평가 하되 K값이 K<sub>1</sub>에서 K<sub>2</sub> 또는 K<sub>3</sub>로 변하는 설치조건과 분위기가 중심이 되어서 여과속도 역시 더부러 변하지 아니하고는 의미가 없음을 예고 할수가 있다.

4.3 여과속도가 K값에 따라 변 할수 밖에 없다. 여과속도와 압력 손실은 상대적 문제로서 중간에 PARAMETER수 (10개의 Data에서 구하는 수)가 바로 초기의 압손을 구분하여 결정할수 있는 기준이다. K=1.5 이하에서는 일반설계 영역이며 K=1.5~2는 주변 기기<sup>3)</sup>를 추가하여 여과속도를 결정하고 K=2~3에서는 특수한 주변 기기<sup>4)</sup>와 특수한 사양하에 여과속도를 결정하는 지침을 수립할수가 있었다.

#### 참고문헌

1. Chemical Engineering Magazine Separation Techniques 2: 1980 "Gas/Liquid/Solid", PP. 270~279
2. 井伊谷 綱一, 1965 "粉體工學 Hand book", PP. 406~409
3. 狩野 武, 1986 "粉粒體 輸送裝置", PP. 82~144
4. Dr. Homer W. Parker, P.E. Consulting Engineer, 1977. "Air Pollution", PP. 72~98