

# 1. 입자상물질의 제어

## 1.1 입자상물질의 특성

### 1) 입자상 물질의 특징

- 완전한 구형의 모양은 거의 없음
- 입자는 정전기력과 van der waals힘의 의해 뭉침: 이 두 힘은 입자의 표면적( $D^2$ )에 비례

### 2) 종말속도(terminal velocity)

- 유체 속에서 침강하는 구형입자에 작용하는 힘: 중력, 부력, 저항력
- 저항력이 다른 두 힘(중력, 부력)과 평형을 이루어 입자에 작용하는 힘이 0이 될 때의 입자가 갖는 일정한 속도

### 3) 스토크스 법칙(Stokes' Law)

$$- V_t = \frac{d^2 \rho g}{18 \mu}$$

$g$ =중력가속도,  $d$ =입자의 직경,  $\rho$ : 밀도,  $\mu$ =유체의 점도

- Stokes' Law는 직경이 매우 크거나 작은 입자에는 잘 맞지 않음

### 4) 스토크스 정지거리(Stokes stopping distance)

- 스토크스 법칙을 따르는 입자가 정지할 때까지 이동한 거리

$$- X = \frac{V_t d^2 \rho C}{18 \mu} \text{ (여기서, } C = \text{커닝햄 보정계수)}$$

## 1.2 입자의 직경

### 1) 입자의 직경

입자는 구형이 아닌 경우가 대부분이므로 대표성 있는 입자의 크기를 측정하는 것이 매우 중요함

#### (1) 등가직경(Equivalent diameter, $d_e$ )

- 어떤 입자와 같은 부피를 가지는 구형 물체의 직경
- $d_e = (6V/\pi)^{1/3}$ ,  $V$ : 입자의 부피

#### (2) 동역학적 직경 (Aerodynamic diameter, $d_a$ )

같은 최종침강속도를 지니는 단위밀도( $\rho_p=1\text{g/cm}^3$ )의 구형물체 직경

(3) 침전직경(Sedimentation diameter,  $d_s$ )

- 어떤 입자와 같은 최종침강속도와 같은 밀도를 가진 구형물체의 직경
- 스토크스 직경이라고도 함

(4) 절단직경(Cut diameter,  $d_c$ )

입자크기별로 50%를 제거하였을 때 해당되는 입자의 직경

2) 입경과 입자물질 분리력과의 관계

힘 : 중력 원심력 관성충돌 직접차단 정전기력 확산

입경 : 클수록<-----> 작을수록

### 1.3 집진기 설계시 고려사항

#### 1) 목표설정(집진효율)

(1) 배출량, 배출먼지농도, 배출허용기준 파악하여 집진효율 결정

(2) 설계목표치(%) =  $\frac{(C_{\max} - C_s)}{C_{\max}} \times 100$

#### 2) 입자의 특성 검토

##### (1) 입경 및 입도분포

입경분포에 따라 집진기 종류별 집진효율의 차이가 큼

- $5\mu\text{m}$ 이하의 입자: 전기, 여과, 세정집진기
- $10\mu\text{m}$  내외: 원심력 집진기
- 수십  $\mu\text{m}$ : 중력 집진기

##### (2) 비중

- 비중이 적으면 포집이 어렵고 재비산 우려
- $S/S_b$ 이 10전후이면 재비산이 문제
- 중력, 원심력, 관성력 집진기에 영향이 큼

##### (3) 먼지농도

- 중력, 원심력, 관성력 집진장치는 먼지농도와 집진효율이 비례함

- 세정집진기는 Thoat(목)부 마모, 노즐막힘 등으로 10g/Sm<sup>3</sup>이하가 적당
- 여과집진기는 30g/Sm<sup>3</sup>이상의 고농도에는 부적합

(4) 부착성(점착성)

- 부착성이 커지면 사이클론의 폐색, 백필터의 눈막힘, 전기집진기 방전극의 비대현상이 발생
- 부착성은 먼지의 입경이 작을수록 비표면적이 커짐에 따라 높아짐

(5) 하전성

- 정상적 집진을 위해 먼지의 고유전기저항은  $5 \times 10^4 \sim 10^{10} \Omega\text{-cm}$  적합
- 전기저항은 수분과 온도에 영향을 받음

(6) 기타: 마모성, 흡수성, 발화온도, 폭발성

**3) 기류의 특성 파악**

- (1) 배출가스량(집진기 규모 결정 요소)
- (2) 온도, 점도, 수분량, 밀도, 부식성, 취기도, 폭발성

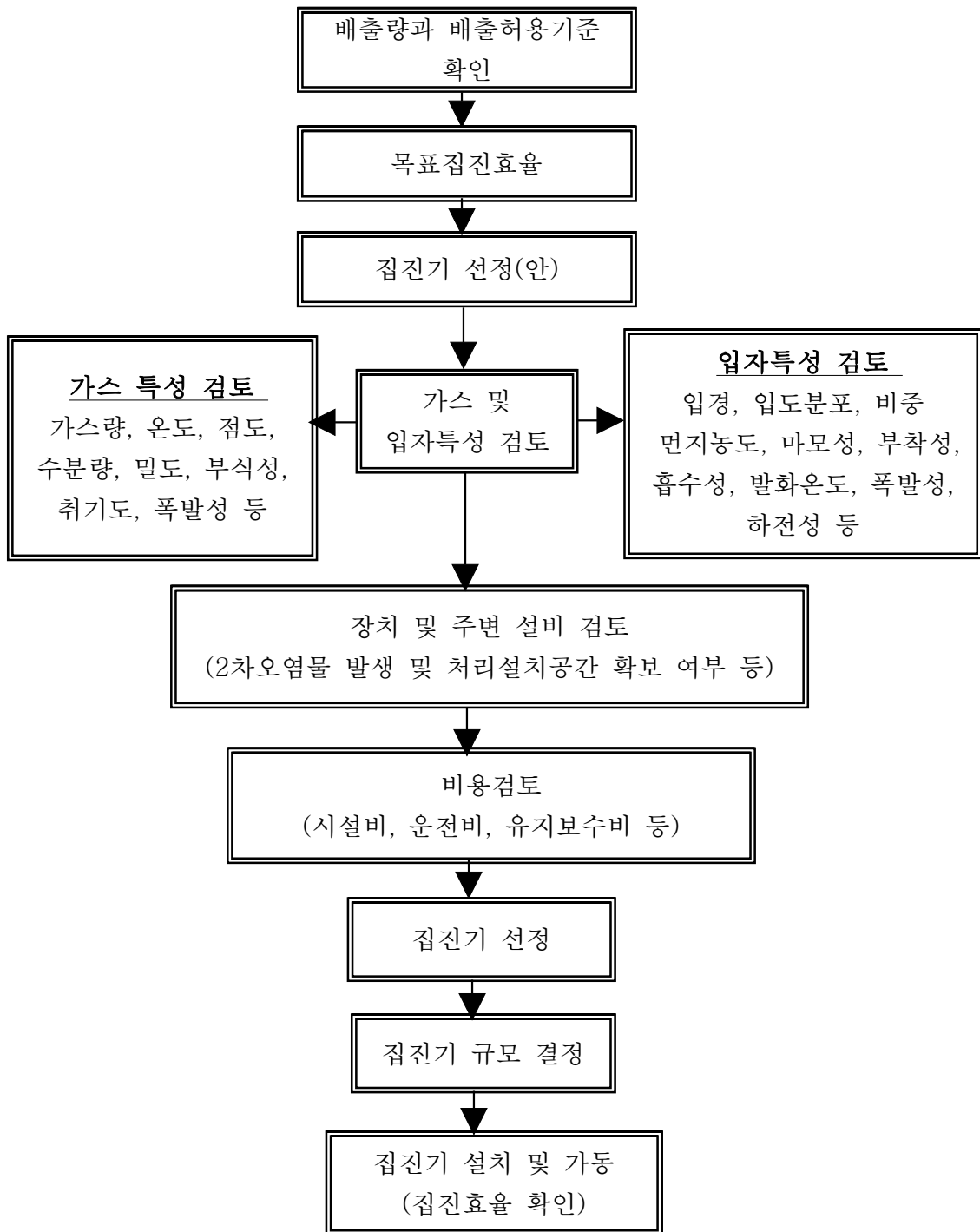
**4) 장치 및 주변 설비 검토**

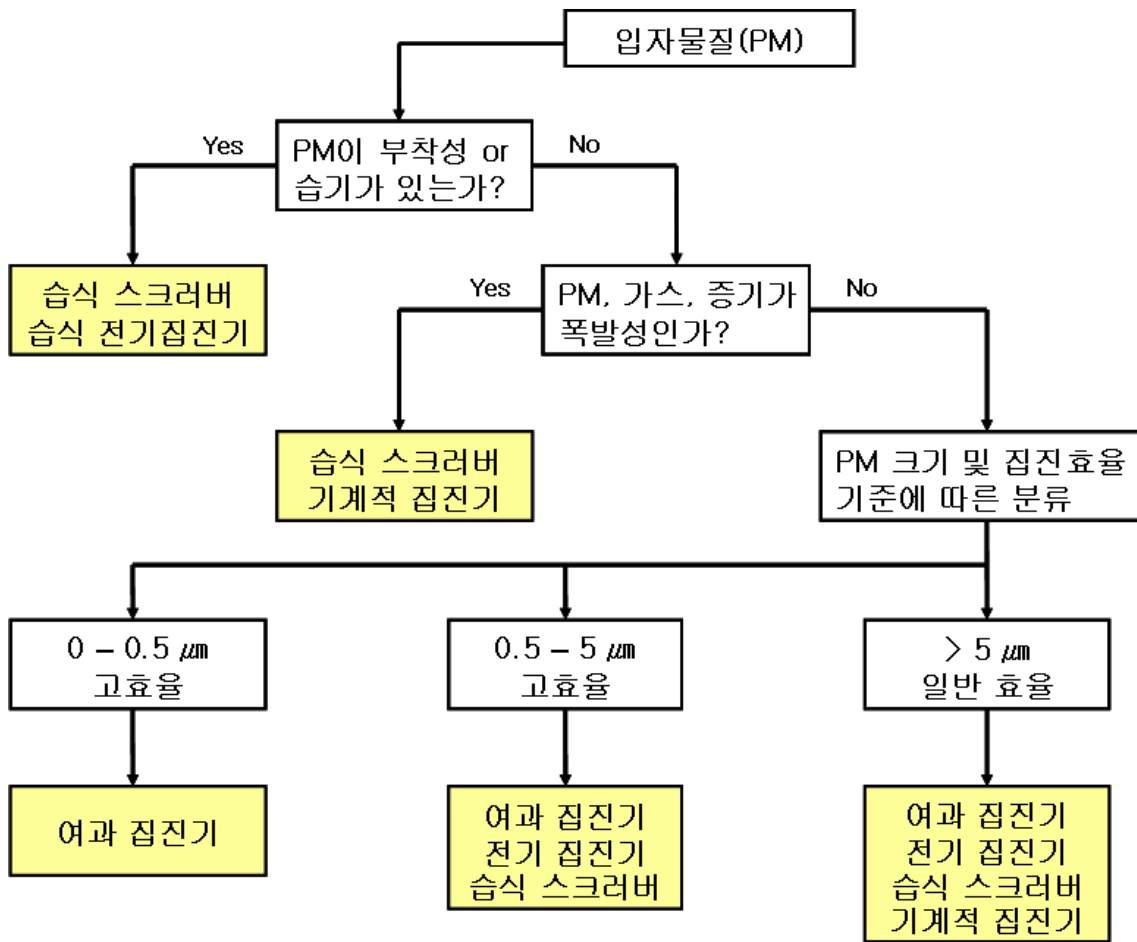
- (1) 2차오염물 발생 및 처리
- (2) 설치공간 확보 여부

**5) 비용검토**

- (1) 시설비(자재비 포함), 운전비, 유지보수비, 투자회수비 등

6) 집진기의 설계 흐름도





<그림 1-14> 일반적인 집진기 선정 방법