

# 한치의 오차도 허용하지 않는 측정분석 기술



\*연재\*

## VI. 대기오염공정시험방법

### 3-4. 시료채취기 조작자

#### (1) 상관계수(K factor)산정

배출가스온도, 기압, 배출가스의 평균유속(동압)등의 측정치를 가지고 계산자를 이용, 적당한 크기 노즐을 선정하고 그 노즐 크기에 알맞는 오리피스차압을 구한다. 구해진 오리피스차압은 평균동압에 의한 수치이며 각 시료 채취점에서 유속(동압)이 다를 수 있으므로 이러한 유속변화에 따라 흡인유속을 변화시키는데 필요한 동압과 오리피스차압 간의 상관계수(K factor)를 계산자를 이용하여 정확히 산정하여야 한다.

- 계산자 : 장비 종류(제작사)에 따라 모양, 조작방법 등은 다르지만 원리면에서는 같다고 볼수 있으므로, 반자동식 시료채취기를 사용하는 경우 어느 계산자든 사용이 가능하다.

#### (2) 등속흡인계수 산정

사전에 등속흡인계수를 산정하여 그 값이 95~110% 이내인지 여부를 확인하여 “(1)”항과 같이 구해진 값들이 적절한지 확인하는 것이 좋다.

- 등속흡인계수 : 배출가스의 유속과 노즐을 통해서 여과지에 걸리도록 흡인하는 가스의 속도가 어느정도 일치하는가를 나타내는 계수로 시험방법상의 수식에서

알 수 있듯이 반자동식 채취방법과 수동식 채취방법에 따라 산정방법이 다르므로 사용하는 기기에 따라 알맞는 방법으로 산정한다.

#### (3) 동압변화(유속변화) 점검

시료채취 동안 유속이 변할 수 있으므로 수시로 점검해야 하며, 변화가 심한 경우에는 흡인유량(오리피스차압)을 “(1)”항에서 정해진 상관계수를 이용해 조절한다.

- 오리피스차압 = 동압 × 상관계수(K factor)

#### (4) 시료채취동안 일정한 간격을 두고 가스메타온도(Tm), 진공계이지 압력(Pm), 동압의 변화, 채취시간 등을 기록하여야 한다.

#### (5) 시료채취 후 “(4)”와 같이 측정된 값들의 평균치를 가지고 시료채취가 잘되었는지 여부를 확인하기 위해 등속흡인계수를 구한다. 만약 그 값이 95~110% 범위에 들지 못하면 다시 시료채취를 해야한다.

### 3-5. 시료채취 후의 처리

#### (1) 장비 점검

시료채취를 마친 후에는 대기중에서 펌프를 가동시켜 시료채취관, 펌프등에 남아있는 배기가스를 충분히 치환시키고, 사용한 노즐, 여과지홀더 등은 깨끗하게 청소하여 각 장치들의 부식 등을 방지한다.

#### (2) 채취시료 분석

채취된 먼지들이 손실되지 않게 보관·운반된

여지를 채취 전 건조시킨 온도와 함께 건조시킨 후 데시케이터에서 식힌 후 무게를 정확히 잰다. 필요에 따라 중금속 등을 분석할 경우에는 먼지무게를 잰 이후에 여지를 전처리하여 사용한다.

**4. 측정결과의 산정**

**4-1. 배출가스 유량**

배출가스 온도, 기압 등을 고려한 배출가스유속에 측정공에서의 굴뚝 단면적을 곱하여 구한다. 표준산소농도를 보정한 유량은 아래의 식을 사용하여 구한다.

- 표준산소환산유량 = 유량 × (21 - 실측산소농도) / (21 - 표준산소농도)

**4-2. 먼지 농도 및 배출량**

(1) 농도

0.1mg까지 측정된 먼지 무게치를 가스메타온도와 오리피스압차를 보정한 흡인가스량으로 나누어 구한다. 표준산소농도를 보정한 농도는 아래의 식을 사용하여 구한다.

- 표준산소환산농도 = 농도 × (21 - 표준산소농도) / (21 - 실측산소농도)

(2) 배출량

(1)항에서 구한 배출농도에 가항에서 구한 배출가스유량을 곱하여 구한다.

**4-3. 시설용량 환산**

배출가스유량에 따라 배출허용기준을 적용시키는 시설에 대한 시설용량(최대배출가스유량)은 붙임 1과, 2에 따라서 산정한다.

〈 붙임 1 〉

대기배출허용 적용을 위한 배출가스 산정방법

▶ 배출가스량 산정방법

**종 전**

가. 방지시설의 송풍기 최대용량(Sm<sup>3</sup>/hr)

나. 연료단위당 연소가스량(Sm<sup>3</sup>/kg, 혹은 ℓ) × 연소기의 최대 연료사용량 × 공기비

다. 측정배출가스량(Sm<sup>3</sup>/hr) × 연소기의 최대 연료사용량(kg · ℓ/hr) / 측정당시의 연소기 연료사용량(kg · ℓ/hr)

**개 정**

가. 배출가스량(Sm<sup>3</sup>/hr) = G × Wm × m

G: 표준상태에서의 연료단위당 이론 건조 가스량(Sm<sup>3</sup>/kg 또는 Sm<sup>3</sup>/ℓ)

Wm: 연소기의 시간당 최대연료사용량 (kg/hr 또는 ℓ/hr)

m: 공기비( $\frac{21}{21-Os}$ ), Os: 표준산소농도(%)

나. 배출가스량(Sm<sup>3</sup>/hr) = Q ×  $\frac{Wm}{W}$

Q: 표준산소농도, 수분량을 보정한 실측 건조 배출가스량(Sm<sup>3</sup>/hr)

Wm: 연소기의 시간당 최대연료사용량 (kg/hr 또는 ℓ/hr)

W: 측정당시 연소기의 시간당 연료사용량 (kg/hr 또는 ℓ/hr)

다. 대기오염 방지시설용 송풍기의 최대용량 (Sm<sup>3</sup>/hr)

▶ 개정방법의 적용

- 배출가스량의 산정은 “가” 식을 우선 적용 하되, 표준상태에서의 연료단위당 이론 건조가스량(G)은 붙임 2 “표”의 이론연소 가스량을 준용한다.

- “가” 식을 적용함에 있어 붙임 2 “표”에서 이론연소가스량을 구할 수 없거나 “가” 식을 적용할 수 없는 경우에는 “나” 식을 적용 한다.

- “가” 및 “나” 방법으로 배출가스량의 산정이 불가능한 경우에는 “다” 식을 적용한다.

## IV. 입자상오염물질

### 1. 개요

#### 1-1. 정의 및 성상

##### 1-1-1. 정의

먼지란 대기중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자상 물질의 하나로 일명 분진이라 함.

보통 0.1~500 $\mu\text{m}$ 의 입경범위를 가지며, 입자의 크기에 따라 무거워서 침강하기 쉬운 것을 강하 분진이라 하고, 입자가 미세하고 가벼워서 좀처럼 침강하기 어려워 장기간 대기중에 떠다니는 것을 부유분진이라 한다. 먼지 입자의 크기가 10 $\mu\text{m}$ (1mm의 1/100)이하이면 부유분진, 그 이상이면 강하분진이라고 부른다.

##### 1-1-2. 성상

먼지는 주로 고체상 물질이지만, 액체상 물질로 이루어질수도 있으며 그 안에 납, 구리, 크롬, 아연, 카드뮴 등과 같은 중금속물질이 들어 있기도 하고, 황산염, 질산염등과 같은 산성 유해 물질이 함유되어 있기도 하다. 이러한 조성은 먼지가 어느 발생원으로 부터 나왔는가에 따라 달라지므로 먼지의 성상을 한마디로 정의하는 것은 매우 어렵다.

#### 1-2. 주요 발생원

- 화석연료를 사용하는 연소시설(0.5~30 $\mu\text{m}$ ) 및 소각시설(1~50 $\mu\text{m}$ )
- 유리, 도자기 및 금속의 용융·용해·열처리 시설(0.3~10 $\mu\text{m}$ )
- 화학비료, 석유정제 및 석유화학제품 제조 시설 중 소성, 건조, 가열, 탈황시설(3~50 $\mu\text{m}$ )
- 시멘트, 코크스, 석탄, 연탄 제조시설 등 (3~50 $\mu\text{m}$ )
- 각종 토목, 건축공사장, 채석장, 비포장 도로 및 나대지 등
- 자동차에서 직접적으로 배출되는 것은 매연이고, 간접적인 것은 자동차의 운행에 따른 타이어 및 도로의 마모에 의한 발생이다.

### 1-3. 독성 및 영향

#### 1-3-1. 오염경로

발생된 먼지는 공기중에 부유상태로 존재하면서 식물의 잎에 부착되어 잎의 기공을 막고 햇빛을 차단하여 동화작용, 호흡작용, 증산작용등을 저해하여 식물생육에 악영향을 미치며, 호흡에 의하여 인체에 침입하여 기관지 및 폐에 부착된다. 이들 입자중 일부는 기침, 재채기, 섬모운동등에 의하여 제거되나 일부는 폐포등에 침착·축적되어 인체에 유해한 영향을 나타낸다.

#### 1-3-2. 인체영향

먼지는 단독으로 있을때보다도 아황산가스와 함께 있을 때 인체에 대한 피해를 가중시키는 것으로 알려져 있다. 그 입자조성과 크기에 따라 영향을 미치는 범위와 정도가 다르다.

폐의 각 부위에 어느 정도까지 도달할 수 있는 가는 입자의 크기에 좌우되는데 작은 미세입자일수록 폐 깊숙이 유입될 수 있다. 1 $\mu\text{m}$ 이상의 큰 먼지는 대부분 코나 기도의 점막과 섬모에 걸려 객담으로서 배출된다. 이때 기관지를 통과할 수 있는 0.1~1 $\mu\text{m}$  크기의 먼지가 폐포내 침착율이 가장 높다. 이러한 경로로 폐포내에 먼지가 많이 침착되면 진폐증이나 규폐증이 발생할 수 있다. 이밖에도 폐질환으로 인한 통원 치료의 증가, 병가로 인한 학생들의 결석률 증가, 성인의 활동제한, 가벼운 순환기 질환등을 초래할 수 있다.(Canada MOE, 1995).

## 2. 먼지측정방법

### 2-1. 적용범위

이 시험방법은 물질의 파쇄, 선별, 퇴적, 이적 기타 기계적 처리 또는 연소, 합성분해시 굴뚝에서 배출되는 먼지를 측정하는 방법에 대하여 규정한다. 단, 먼지는 배출가스중에 함유되어 있는 액체 또는 고체인 입자상 물질(Particulate matter)로써 부착 수분을 제거한 것이며, 먼지농도 표시는 표준상태(0 $^{\circ}\text{C}$ , 760mmHg)의 건조배출가스 1Sm $^3$  중에 함유된 먼지의 중량으로 표시한다.

2-2. 측정방법의 종류

2-2-1. 반자동식 채취기에 의한 방법

굴뚝에서 배출되는 먼지시료를 반자동식 채취기를 이용 배출가스의 유속과 같은 속도로 시료 가스를 흡인(이하 등속흡인이라 한다)하여 일정온도로 유지되는 실리카 섬유제 여과지에 먼지를 포집한다. 먼지가 포집된 여과지를  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ (배출가스온도가  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ 이상일 경우 배출가스온도와 동일하게 건조)에서 충분히(1-3시간) 건조시켜 부착수분을 제거하고 중량적으로 먼지농도를 계산한다. 다만, 배연탈황 시설과 같이 황산미스트에 의해서 먼지농도가 영향을 받는 경우에는 여과지를  $160^\circ\text{C}$ 이상에서 4시간이상 건조시킨 후 먼지농도를 계산한다.

2-2-2. 수동식(조립) 채취기에 의한 방법

측정공에 시료 채취장치의 흡인관을 굴뚝 내부에 삽입하여 그 선단을 채취점에 일치시키고 등속흡인한 후 먼지가 포집된 여과지를 "2-2-1"과 동일한 방법으로 조작한다.

2-2-3. 자동식 채취기에 의한 방법

굴뚝에서 배출되는 먼지시료를 자동식 채취기를 이용 배출가스의 유속과 같은 속도로 시료 가스를 흡인(이하 등속흡인이라 한다)하여 일정온도로 유지되는 실리카 섬유제 여과지에 먼지를 포집한 후 먼지가 포집된 여과지를 "2-2-1"과 동일한 방법으로 조작한다.

2-3. 측정위치 등에 대한 기준

2-3-1. 측정위치

(가) 원 칙

- 굴뚝의 굴곡부분이나 단면모양이 급격히 변하는 부분을 피하여 배출가스 흐름이 안정되고 측정작업이 쉽고 안전한 곳
- 굴뚝 하부내경의 8배 이상 굴뚝 상부 내경의 2배 이상

(나) 예외규정

- 기준에 적합한 측정공 설치가 곤란하거나

측정작업의 불편, 측정자의 안전성 등이 문제될 때에는 다음과 같이 조치할 수 있다.

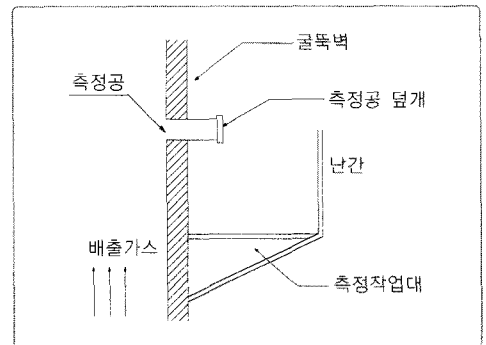
- 하부 내경의 2배 이상과 상부 내경의 1/2배 이상
- 단, 수직굴뚝에 측정공을 설치하기가 곤란하여 부득이 수평 굴뚝에 측정공이 설치되어 있는 경우는 수평굴뚝에서도 측정할 수 있으나 측정공의 위치가 수직굴뚝의 측정위치 선정기준에 준하여 선정

2-3-2. 측정공 및 측정작업대

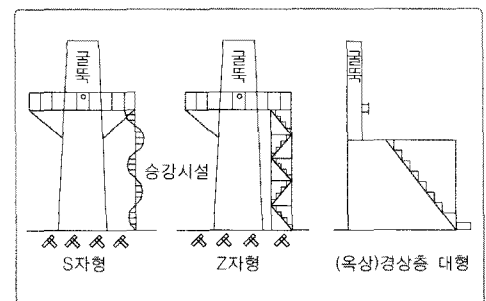
"2-3-1"에서 선정된 측정위치에는 측정자의 안전과 측정작업을 위한 작업대와 측정공이 설치되어야 한다.

(가) 측정공

측정공은 <그림 5>와 같이 굴뚝 벽면에 내경 100~150 mm 정도로 설치하고 측정시 이외에는 마개를 막아 밀폐하고 측정시에도 흡입관 삽입 이외의 공간은 공기가 새지 않도록 밀폐



<그림 5> 측정공의 구조 예



<그림 6> 안전한 승강시설의 구조 예

(나) 측정작업대

- 측정장비를 설치하고 2~3인의 측정 작업자가 충분히 작업할 수 있는 공간과 지지력 마련
- 측정작업대까지 오르기 위한 적당한 승강 시설을 <그림 6>의 시설 등과 같이 굴뚝에 견고히 설치하여 측정자의 안전을 보호하고 장비의 운반 및 측정을 위한 도르래, 전기 등의 시설을 설치

$$\pi r_2^2 = \sqrt{\frac{2}{6}} \pi R^2 \text{ 이므로, } r_2 = \sqrt{\frac{1}{3}} R \text{ 이 되고, } r_3 \text{ 는}$$

$$\pi r_3^2 = \frac{5}{6} \pi R^2 \text{ 이므로, } r_3 = \sqrt{\frac{5}{6}} R \text{ 이 된다.}$$

이를 일반화 시키면

$$r_n = R \sqrt{\frac{2n-1}{2z}} \text{ 이 된다.}$$

(여기서 z는 반경구분수를 말한다)

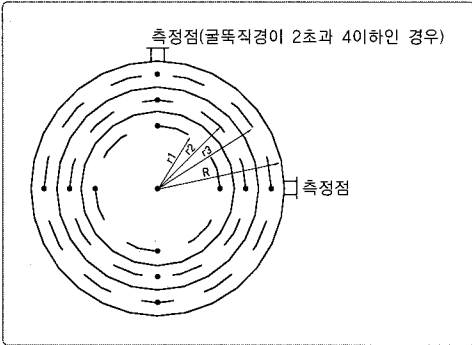
<표 5> 원형단면의 측정점

굴뚝 직경 2R(m)	반경 구분수	측정 점수	굴뚝 중심에서 측정점까지의 거리 r <sub>n</sub> (m)				
			r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>5</sub>
1이하	1	4	0.707 R	-	-	-	-
1초과 2이하	2	8	0.500 R	0.866 R	-	-	-
2초과 4이하	3	12	0.408 R	0.707 R	0.913 R	-	-
4초과 5이하	4	16	0.354 R	0.612 R	0.791 R	0.935 R	-
4.5초과	5	20	0.316 R	0.548 R	0.707 R	0.837 R	0.949 R

2-3-3. 측정점

(가) 측정점의 선정

- 굴뚝단면이 원형일 경우



<그림 7> 원형단면의 측정점 예 (굴뚝직경 2초과 4이하인 경우)

<그림 7>과 같이 측정 단면에서 서로 직교하는 직경선상에, <표 5>가 부여하는 위치를 측정점으로 선정하고, 최대 20점까지로 한다.

굴뚝의 중심으로부터 측정점까지의 거리 r<sub>1</sub>, r<sub>2</sub>, r<sub>3</sub>는 굴뚝 내부를 중심으로부터 등단면으로 나누고, 나뉘어진 각 부분별 동일한 단면적이 될 수 있도록 나눈 단면과 굴뚝의 중심을 통과하는 직선과의 교점을 측정점으로 한다. 즉, 굴뚝 전체면적(πR<sup>2</sup>)을 6등분한 것 중 가장 안쪽 원의 단면적이므로 이 단면적(πr<sub>1</sub><sup>2</sup>)은 굴뚝 전체 단면적의 1/6인 1/6πR<sup>2</sup>이 된다.

따라서 πr<sub>1</sub><sup>2</sup> = √(1/6) πR<sup>2</sup> 이므로, r<sub>1</sub> = √(1/6) R이 된다. 또한 r<sub>2</sub>는 다음과 같다.

- ① 굴뚝 단면적이 0.25m<sup>2</sup> 이하로 소규모일 경우에는 그 굴뚝 단면의 중심을 대표점으로 하여 1점만 측정한다.
- ② 수직굴뚝인 경우에는 굴뚝 단면의 1/4에 해당하는 반경선상의 측정점으로 줄일 수 있다.
- ③ 수평굴뚝에 위치할 때에는 모든 측정점에서 측정한다.

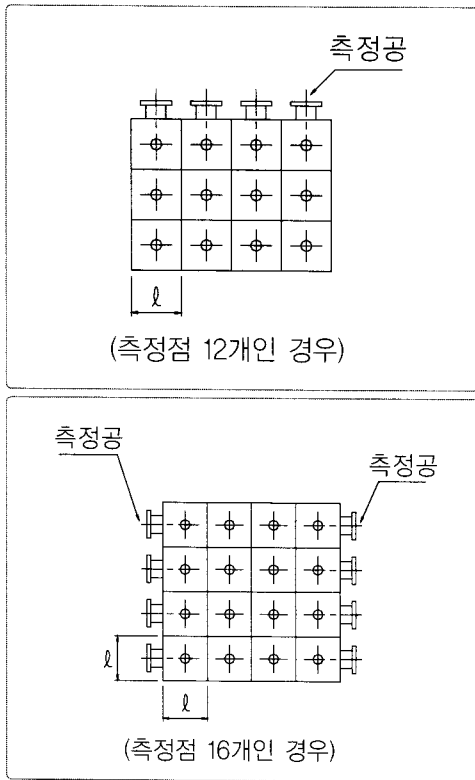
- 굴뚝 단면이 사각형일 경우

측정 단면은 <그림 8>과 같이 한변의 길이 (l)가 <표 6>의 규정에 따라 1m이하의 범위에서 4개이상의 등단면적의 직사방형 또는 정사방형으로 나누어 중심에 측정점을 선정한다.

<표 6> 사각형 굴뚝단면적의 측정점수

굴뚝단면적(m <sup>2</sup> )	구분된 1변의 길이 l(m)
1 이하	l ≤ 0.5
1 초과 4이하	l ≤ 0.667
4 초과 20이하	l ≤ 1

단, 굴뚝의 단면적이 20m<sup>2</sup>를 초과하는 경우는 측정점수는 20점까지로 하고 등단면적으로 구분한다.



(그림 8) 사각형 굴뚝단면의 측정위치

- ① 굴뚝 단면적이 0.25㎡ 이하로 소규모일 경우에는 그 굴뚝 단면의 중심을 대표점으로 하여 1점만 측정한다.
- ② 측정 단면에서 유속의 분포가 비교적 대칭을 이룰 경우에 수평단트는 수직대칭축에 대하여 반측면만을 취하고, 수직 굴뚝은 1/4의 단면을 취하며, 측정점의 수를 각각 1/2, 1/4로 줄일 수 있다.
- ③ 수평굴뚝에 위치할 때는 모든 측정점에서 측정을 한다.

2-3-4. 시료채취방법 종류

(가) 직접 채취법

측정점마다 1개의 먼지포집기를 사용하여 시료 채취

(나) 이동 채취법

1개의 먼지포집기를 사용하여 측정점을 이동하면서 각각 같은 흡인시간으로 먼지시료를 채취

(다) 대표점 채취법

대표점에서 1개 또는 수개의 먼지포집기를 사용하여 시료채취

3. 측정준비 및 사전측정

3-1. 시료채취용 기기, 기구 및 시약

3-1-1. 기구, 기기

(가) 흡인노즐

스테인레스강, 경질유리 또는 석영유리제로 보통 내경은 4mm이상, 꼭지점은 30° 이하의 예각으로 매끈한 반구모양

(나) 흡인관

수분응축 방지를 위해 시료가스 온도를 120±14℃로 유지할 수 있는 가열기를 갖춘 보로실리케이트(borosilicate), 스테인레스강 또는 석영 유리관

(다) 피토우관

계수가 정해진 L형 또는 S형 피토우관 사용

(라) 차압계이지

경사마노미터 또는 이와 동등의 것으로 동압과 오리피스압차를 측정한다.

(마) 여과지 홀더

원통형 또는 원형의 여과지를 지지해주는 기구로 유리제 또는 스테인레스강 재질이며, 여과지 탈착이 쉽고 공기가 새지 않아야 한다.

(바) 여과부 가열장치

여과지 홀더 주위를 120±14℃의 온도를 유지할 수 있고 주위온도를 3℃이내까지 측정할 수 있는 장치로 2형 시료채취장치를 이용할 경우에만 사용된다.

(사) 임핀저 트레이 및 냉각 상자

직렬로 연결된 4개의 임핀저로 구성되며 접속부는 가스 누출이 없도록 갈아 맞춤 또는 실리콘판으로 연결하며, 가스를 흡수시켜 수분 및 유해가스로부터 기기를 보호한다.

(아) 가스흡인 및 유량측정부

진공계이지, 진공펌프, 온도계, 건식가스



2) 수분량 계산

배출가스 중의 수분량은 습한 가스 중의 수증기의 부피백분율로 표시하고 다음 식에 의해 구한다.

$$X_w = \frac{\frac{22.4}{18} m_a}{V_m \times \frac{273}{273 + \theta_m} \times \frac{P_a + P_m}{760} + \frac{22.4}{18} m_a} \times 100$$

$X_w$  : 배출가스 중의 수증기의 부피 백분율(%)

$m_a$  : 흡습 수분의 질량( $m_{a2} - m_{a1}$ )(g)

$V_m$  : 흡인한 건조 가스량 (건식가스미터에서 읽은 값)(ℓ)

$\theta_m$  : 가스미터에서의 흡인 가스온도(°C)

$P_a$  : 대기압(mmHg)

$P_m$  : 가스미터에서의 가스의 게이지압 (mmHg)

(나) 계산에 의한 방법

1) 사용연료의 양과 조성 및 불어 넣은 공기량, 습도 등으로부터 다음 식에 의하여 계산된다.

$$X_w = \frac{W_g}{G} \times \frac{22.4}{18} \times 100$$

$X_w$  : 습한 배출가스 중의 수증기의 부피 백분율(%)

$W_g$  : 연료단위량당 발생가스중의 수분량 (kg/kg, kg/Sm<sup>3</sup>)

- 고체 또는 액체 연료일 때

$$W_g = \frac{29}{22.4} Av_k + \frac{W_r}{100} + \frac{9H}{100}$$

- 기체 연료일 때

$$W_g = \frac{29}{22.4} Av_k + \frac{18}{22.4} \times \frac{1}{100} (H_2 + 2CH_4 + 2C_2H_4 + \dots)$$

$G$  : 연료 단위량당 습한 배출가스량 (Sm<sup>3</sup>/kg, Sm<sup>3</sup>/Sm<sup>3</sup>)

2) 스크리버 출구 등 배출가스 중에 물방울이 공존할 때

$$X_w = \frac{P_v}{P_a + P_s} \times 100$$

$X_w$  : 배출가스 중의 수증기 부피 백분율(%)

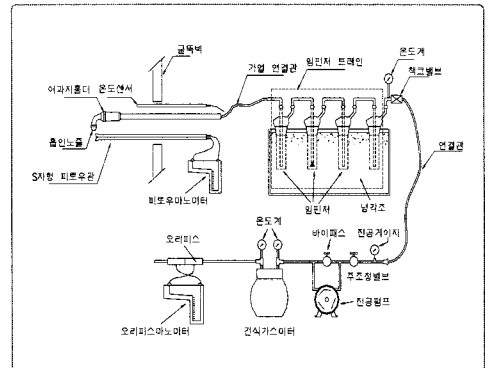
$P_v$  : 배출가스 온도의 포화수증기압 (mmHg)

$P_a$  : 대기압(mmHg)

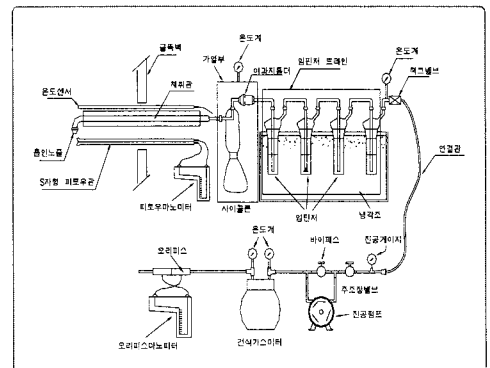
$P_s$  : 배출가스의 정압(mmHg)

4. 먼지측정(반자동채취기에 의한 방법을 중심으로)

4-1. 시료채취장치 구성



<그림 10> 먼지 시료채취장치(1형)



<그림 11> 먼지 시료채취장치(2형)



4-2. 측정준비

- (가) 여과지를 110±5℃(배출가스 온도가 110±5℃이상일 경우 배출가스 온도와 동일하게 건조)에서 충분히(1~3시간) 건조하고 데시케이터 내에서 실온까지 냉각하여 무게를 0.1mg까지 정확히 단 후 여과지홀더에 끼운다.
- (나) 임핀저 트레인중 임핀저에 각각 물(또는 과산화수소), 실리카겔을 넣고 <그림 10, 11>과 같이 연결한다.

4-3. 시료채취

- (가) 굴뚝내경 측정 후 측정점 수를 산정하고, 배출가스의 온도측정
- (나) 피토우관과 경사마노미터로 정압과 평균 동압 측정, 배출가스 흐름방향에 대한 피토관의 편차는 10℃이하 유지
- (다) 배출가스의 수분량을 측정 또는 산정
- (라) 매 채취점마다 측정한 동압의 평균치로 계산자(노모그래프) 또는 계산기를 이용하여 등속흡인을 위한 적절한 흡인노즐 및 오리피스압차를 산정한 후 유량조절 밸브를 그 오리피스차압이 유지되도록 유량을 조절하여 시료를 채취한다.
- (마) 모든 채취점에서 채취시간 또는 채취유량을 동일하게 한다.
- (바) 시료채취 중에 Ts, Tm(in, out), Pm, Vm 등을 측정 기록한다.
- (사) 등속흡인 정도를 보기 위해 다음 식 또는 계산기에 의해서 등속계수를 구하고 그 값이 95~110% 범위 내에 들지 않는 경우에는 다시 시료채취를 행한다.

$$I(\%) = \frac{Ts[0.00346Vic + V'm/Tm(Pbar + \Delta H/13.6)]}{Ps \cdot t \cdot v \cdot An} \times (1.667 \times 10^4)$$

- I : 등속계수(%)
- Ps : 배출가스 압력 (mmHg : 760 + Ps'),
- Ps' : 배출가스 정압
- Ts : 배출가스 평균 절대온도(°K : 273 + θs(°C))
- Vic : 임핀저와 실리카겔에 채취된 물의 총량(ml)

- V'm : 건식가스미터에서 읽은 가스시료 채취량(m³)
- Tm : 건식가스미터의 평균 절대온도 (°K : 273 + θm(°C))
- Pbar : 측정공 위치의 대기압(mmHg)
- ΔH : 오리피스 압차(mmH₂O)
- t : 총시료 채취시간(분)
- v : 배출가스 유속(m/초)
- An : 노즐의 단면적(cm²)

4-4. 시료분석

- (가) 시료를 110±5℃(배출가스온도가 110±5℃ 이상일 경우 배출가스온도와 동일하게 건조)로 충분히 건조하고 데시케이터 내에서 실온까지 냉각하여 무게를 0.1mg까지 정확히 단다.
- (나) 바탕시험용 여과지는 (가)와 동일하게 행한다.
- (다) 포집된 먼지량 = 먼지포집 전후의 여과지 무게차 ± 바탕시험에 사용된 여과지 무게차

4-5. 먼지농도 계산

배출가스 중의 먼지농도는 다음 식에 의해 소숫점 둘째자리까지 계산하고 소숫점 첫째자리까지 표기한다.

$$Cn = \frac{md}{Vm' \times \frac{273}{273 + \theta m} \times \frac{Pa + \Delta H/13.6}{760}} \times 10^3$$

- Cn : 먼지농도(mg/m³ dry)
- md : 포집된 먼지량(mg)
- Vm' : 건식가스미터에서 읽은 가스시료 채취량(m³)
- θm : 건식가스미터의 평균온도(°C)
- Pa : 측정공 위치의 대기압(mmHg)
- ΔH : 오리피스 압차(mmH₂O)

자료제공 : 환경보전협회 환경연수처  
다음호에 계속 ...