

배출가스 중 가스상 물질 시료채취방법

(Sampling Method of Gaseous Contaminants in Flue Gas)

2021

1.0 개요

이 시험기준은 굴뚝을 통하여 대기 중으로 배출되는 가스상 물질을 분석하기 위한 시료의 채취방법에 대하여 규정한다. 단, 이 시험기준에서 표시하는 가스상 물질의 시료채취량은 표준상태 (0 °C, 760 mmHg)로 환산한 건조시료 가스량을 말한다.

2.0 시료채취장치

2.1 장치의 구성

흡수병, 채취병 등을 쓰는 시료채취장치는 다음의 각 요소로 구성된다.

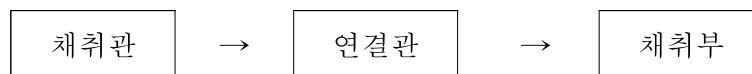


그림 1. 시료채취장치

2.2 채취관

2.2.1 재질

채취관, 충전 및 여과재의 재질은 배출가스의 조성, 온도 등을 고려해서 다음의 조건을 만족시키는 것을 선택한다.

2.2.1.1 화학반응이나 흡착작용 등으로 배출가스의 분석결과에 영향을 주지 않는 것

2.2.1.2 배출가스 중의 부식성 성분에 의하여 잘 부식되지 않는 것

2.2.1.3 배출가스의 온도, 유속 등에 견딜 수 있는 충분한 기계적 강도를 갖는 것, 채취관, 충전 및 여과지의 재질은 일반적으로 분석물질, 공존가스 및 사용온도 등에 따라서 표 1에 나타난 것 중에서 선택한다.

표1. 분석물질의 종류별 채취관 및 연결관 등의 재질

분석물질, 공존가스	채취관, 연결관의 재질	여과재	비고
암모니아	①②③④⑤⑥	(a) (b) (c)	① 경질유리
일산화탄소	①②③④⑤⑥⑦	(a) (b) (c)	② 석영
염화수소	①② ⑤⑥⑦	(a) (b) (c)	③ 보통강철
염소	①② ⑤⑥⑦	(a) (b) (c)	④ 스테인리스강 재질
황산화물	①② ④⑤⑥⑦	(a) (b) (c)	⑤ 세라믹
질소산화물	①② ④⑤⑥	(a) (b) (c)	⑥ 플루오로수지
이황화탄소	①② ⑥	(a) (b)	⑦ 염화바이닐수지
폼알데하이드	①② ⑥	(a) (b)	⑧ 실리콘수지
황화수소	①② ④⑤⑥⑦	(a) (b) (c)	⑨ 네오프렌
플루오린화합물	④ ⑥	(c)	
사이안화수소	①② ④⑤⑥⑦	(a) (b) (c)	
브로민	①② ⑥	(a) (b)	(a) 알칼리 성분이 없는 유리솜
벤젠	①② ⑥	(a) (b)	또는 실리카솜
페놀	①② ④ ⑥	(a) (b)	(b) 소결유리
비소	①② ④⑤⑥⑦	(a) (b) (c)	(c) 카보런덤

2.2.2 규격

2.2.2.1 채취관은 흡입가스의 유량, 채취관의 기계적 강도, 청소의 용이성 등을 고려해서 안지름 6 mm ~ 25 mm 정도의 것을 쓴다.

2.2.2.2 채취관의 길이는 그림 2의 채취관의 보기와 같이 ES 01301.1 먼지-반자동식 측정법 5.3 규정에 따라 선정 한 채취점까지 끼워 넣을 수 있는 것이어야 한다.

2.2.2.3 배출가스의 온도가 높을 때에는 관이 구부러지는 것을 막기 위한 조치를 해두는 것이 필요하다.

2.2.2.4 먼지가 섞여 들어오는 것을 줄이기 위해서 채취관의 앞 끝의 모양은 직접 먼지

가 들어오기 어려운 구조의 것이 좋다

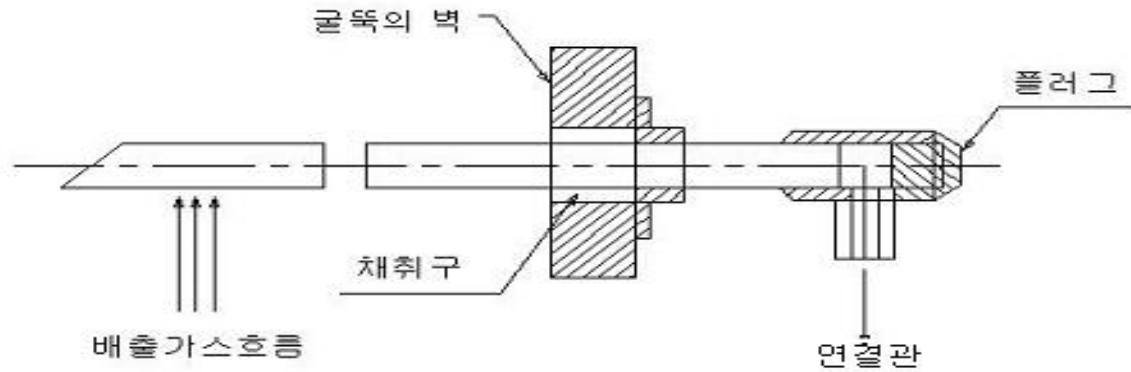


그림 2. 채취관

2.2.3 여과재

2.2.3.1 시료 중에 먼지 등이 섞여 들어오는 것을 막기 위하여 필요에 따라서 그림 3과 같이 채취관의 적당한 위치에 여과재를 넣는다.

2.2.3.2 여과재는 먼지의 제거율이 좋고 압력손실이 적으며 흡착, 분해 작용 등이 일어나지 않는 것을 쓴다.

2.2.3.3 여과재를 끼우는 부분은 교환이 쉬운 구조의 것으로 한다. 여과지를 채취관 앞쪽에 넣는 경우 입자에 의해 채취관이 막히지 않도록 적절한 조치를 취한다.

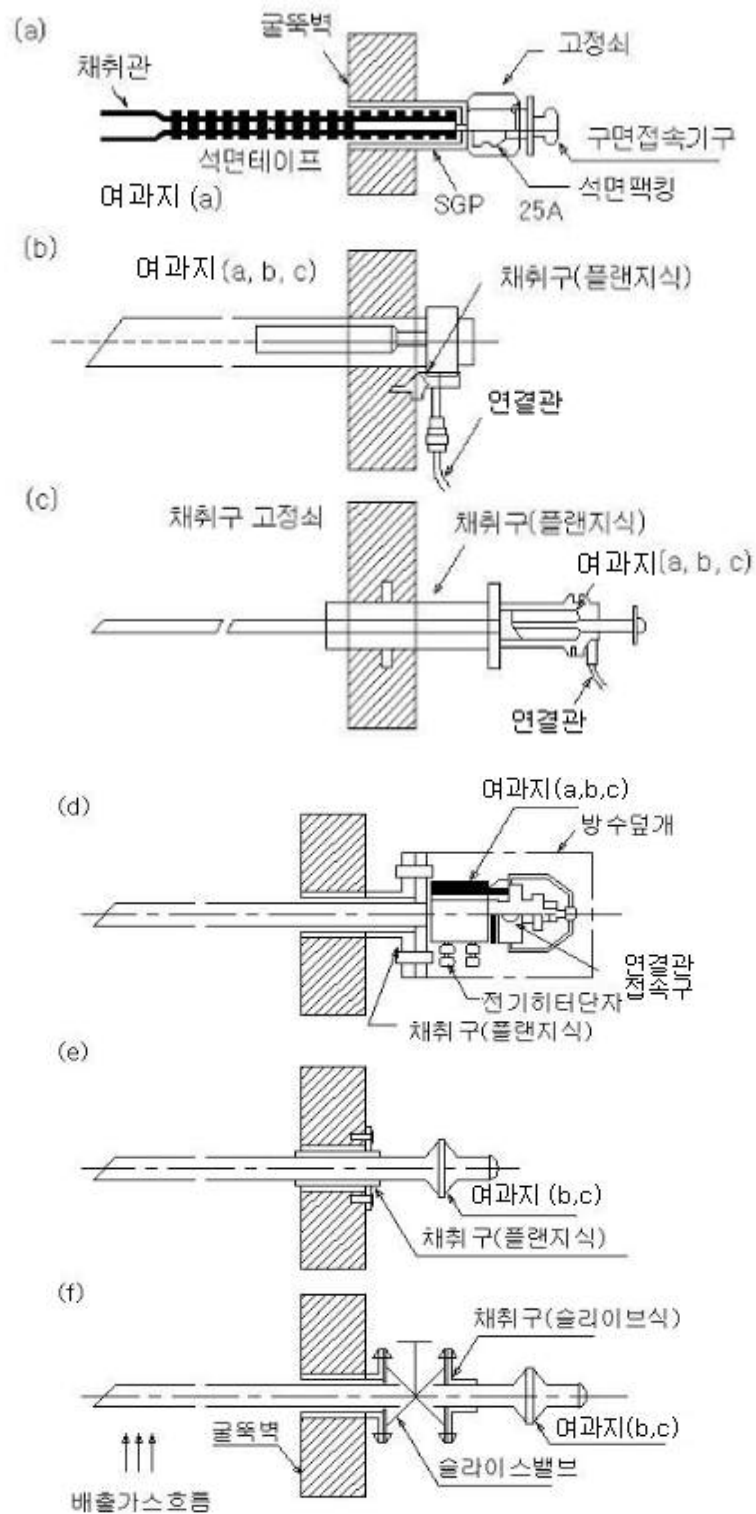


그림 3. 채취구 및 여과재의 설치

2.2.4 채취관의 고정용 기구

그림 3과 같이 채취구와 채취관의 고정에는 여러 방법이 있다. 재료로서는 보통 강철 또는 스테인리스강 재질을 쓴다.

2.2.5 보온 및 가열

2.2.5.1 배출가스 중의 수분 또는 이슬점이 높은 기체성분이 응축해서 채취관이 부식될 염려가 있는 경우, 여과재가 막힐 염려가 있는 경우, 분석물질이 응축수에 용해되어 오차가 생길 염려가 있는 경우에는 채취관을 보온 또는 가열한다.

2.2.5.2 보온 재료는 암면, 유리섬유재 등을 쓰고 가열은 전기가열, 수증기 가열 등의 방법을 쓴다. 전기가열 채취관을 쓰는 경우에는 가열용 히터를 보호관으로 보호하는 것이 좋다.

2.2.5.3 보호관이 붙은 전기가열 채취관의 보기는 그림 4와 같다. 보호관의 재질은 표 1에 나타난 것 중에서 적당한 것을 선정한다.

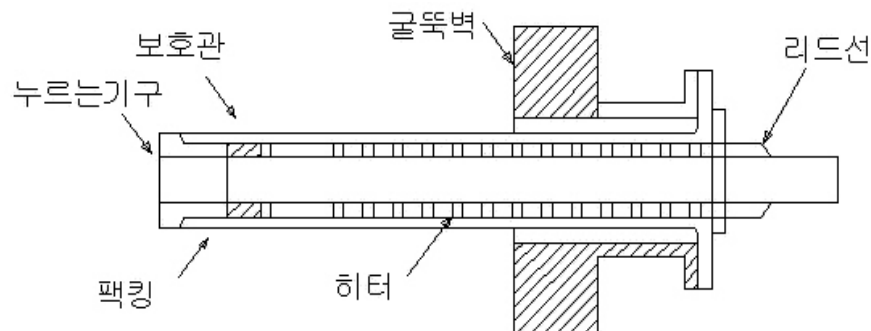


그림 4. 보호관이 붙은 전기가열 채취관

2.3 연결관

2.3.1 재질

2.3.1.1 연결관의 재질은 사용하는 채취관의 종류에 따라 적당한 것을 쓴다. 이온 부분이나 충전 등 연결관의 일부에 부득이 흡착성이 있는 재질을 쓰는 경우에는 가스와의 접

측면적을 최소화한다.

2.3.1.2 연결관[주 1], 충전 등의 재질에는 일반적으로 분석물질, 공존가스, 사용온도 등에 따라서 표 1에 나타낸 것 중에서 선정한다.

[주 1] 일반적으로 사용되는 플루오로수지 연결관 (녹는점 260 ℃)은 250 ℃ 이상에서는 사용할 수 없다.

2.3.2 연결관의 규격

2.3.2.1 연결관의 안지름은 연결관의 길이, 흡입가스의 유량, 응축수에 의한 막힘 또는 흡입펌프의 능력 등을 고려해서 4 mm ~ 25 mm로 한다.

2.3.2.2 가열 연결관은 시료연결관, 퍼지라인 (purge line), 교정가스관, 열원 (선), 열전대 등으로 구성되어야 하며 그림 5에 그 보기를 나타내었다.

2.3.2.3 연결관의 길이는 되도록 짧게 하고, 부득이 길게 해서 쓰는 경우에는 이음매가 없는 배관을 써서 접속 부분을 적게 하고 받침 기구로 고정해서 사용해야 한다.

2.3.2.4 연결관은 가능한 한 수직으로 연결해야 하고 부득이 구부러진 관을 쓸 경우에는 응축수가 흘러나오기 쉽도록 경사지게 (5° 이상)하고 시료가스는 아래로 향하게 한다.

2.3.2.5 연결관은 새지 않는 구조이어야 하며, 분석계에서의 배출가스 및 바이패스 (by-pass) 배출가스의 연결관은 배후 압력의 변동이 적은 장소에 설치한다.

2.3.2.6 하나의 연결관으로 여러 개의 측정기를 사용할 경우 각 측정기 앞에서 연결관을 병렬로 연결하여 사용한다.

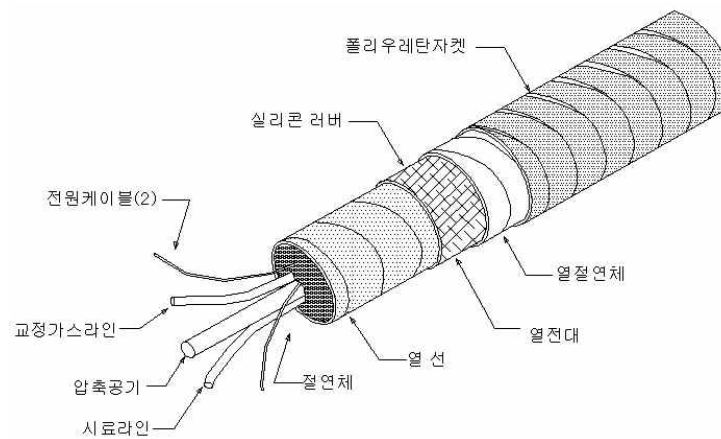


그림 5. 가열연결관의 구성

2.3.3 연결관의 보온 및 가열

입자가 제거된 고온의 습한 배출가스가 유입되는 측정시스템이나 전처리 장치가 측정기 앞부분에 있는 경우에는 시료중의 수분 및 이슬점이 높은 가스 성분이 연결관 속에서 응축되는 것을 막기 위하여 보온 또는 가열한다. 전처리 시설이 시료채취관에 있는 측정시스템의 경우에는 연결관을 보온 또는 가열할 필요가 없다. 그림 6에 그 보기를 나타내었다.

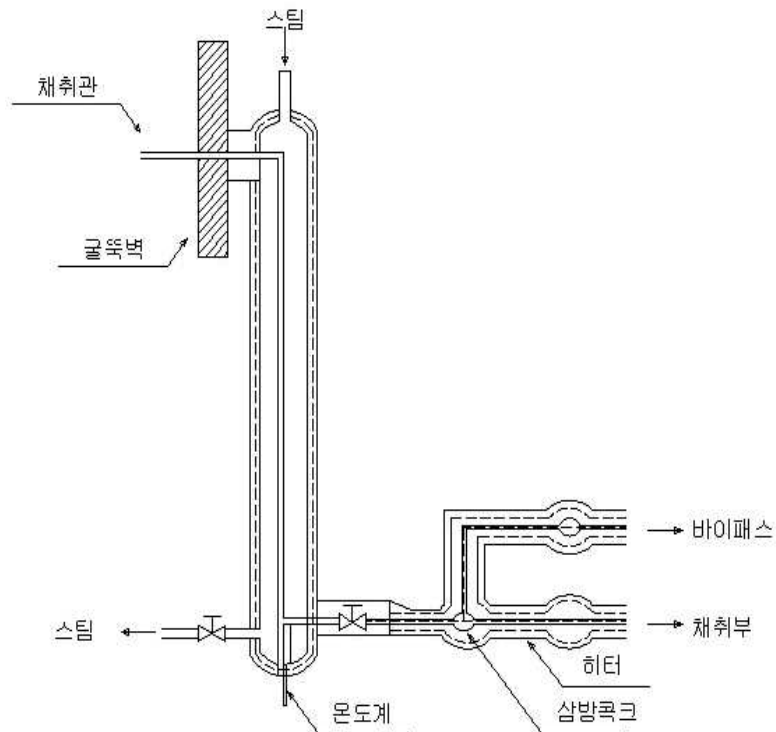


그림 6. 가열연결관

2.4 채취부

그림 7에 나타낸 바와 같이 가스 흡수병, 바이패스용 세척병, 펌프, 가스미터 등으로 조립한다. 접속에는 갈아맞춤 (직접접속), 실리콘 고무, 플루오로 고무 또는 연질 염화 바이닐관을 쓴다. 소량의 시료채취를 위해서는 그림 8 및 표 2에 나타낸 각종 채취병을 쓴다.

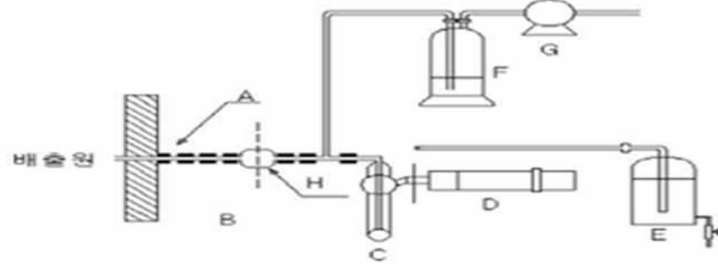
2.4.1 흡수병

유리로 만든 것으로 분석대상 가스에 따라서 그림 9 (a) ~ (g) 및 표 2에 나타내는 것을 사용할 수 있다.

2.4.2 수은 마노미터

대기와 압력차가 100 mmHg 이상인 것을 쓴다.

(b) : 흡수병을 쓰는 경우 (시료 채취량 100 ~ 1000 mL의 경우)

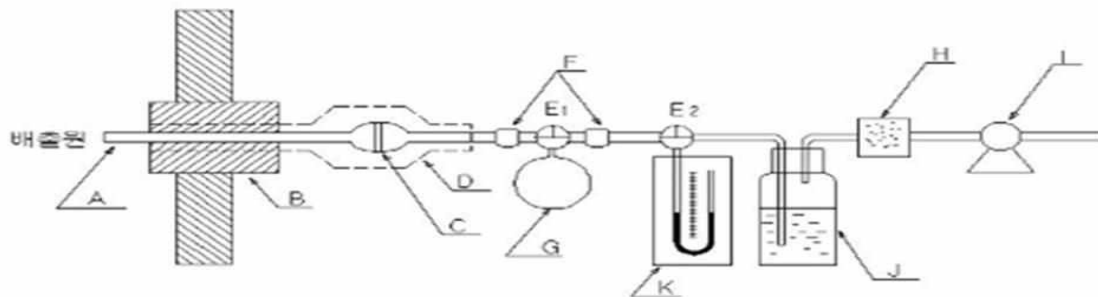


A : 시료 채취관
B : 여과지
C : 흡수병
D : 주사통

E : 흡인병
F : 세척병
G : 흡인펌프 또는 고무구
H : 히터

비고 : E를 쓰는 경우에는 C와 E를 접속한다.

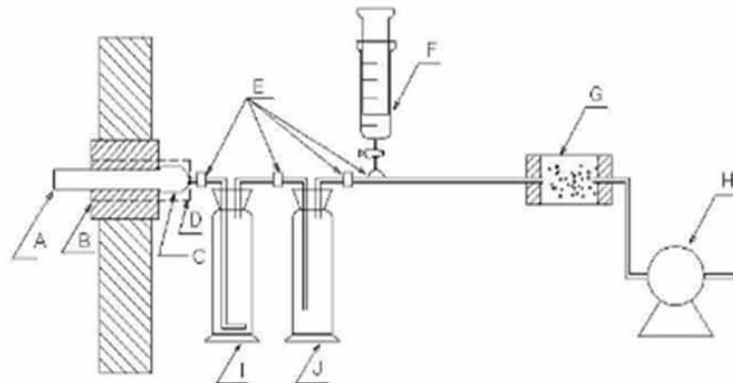
(c) 채취병을 쓰는 경우 (시료가스 채취량이 적은 경우)



A : 시료가스 채취관
B : 보온재
C : 여과지
D : 히터
E : 3방 콕 (E1, E2)
F : 실리콘 고무판

G : 채취병
H : 건조제
I : 흡인 펌프
J : 세척병
K : 진공 마노미터

(d) 채취병을 쓰는 경우 (시료 채취관이 적은 경우)



A : 시료가스 채취관
B : 보온재
C : 여과지
D : 히터
E : 실리콘 고무
F : 주사통
G : 건조제
H : 흡인펌프 또는 고무구
I : 흡수병 (방해물질 제거용)
J : 트랩

그림 7. 채취부의 구성

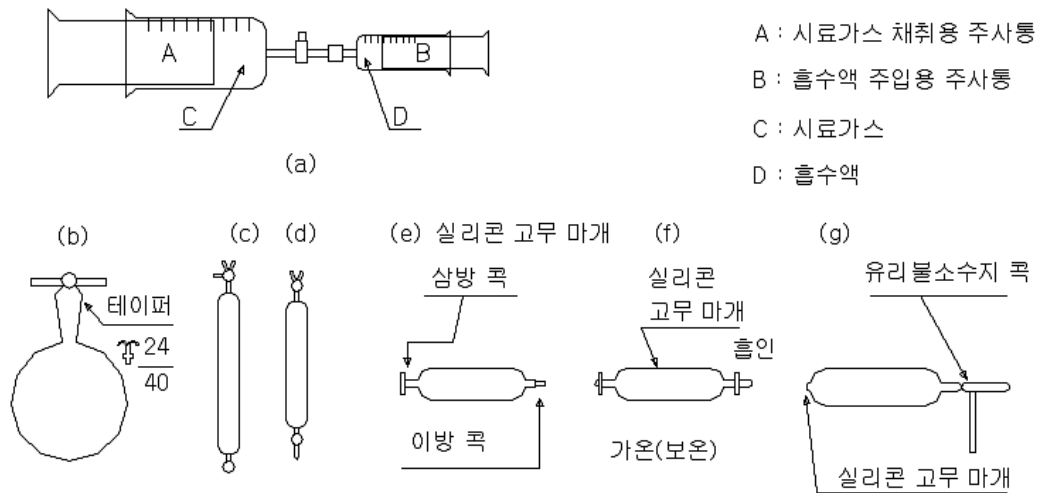


그림 8. 채취병의 보기

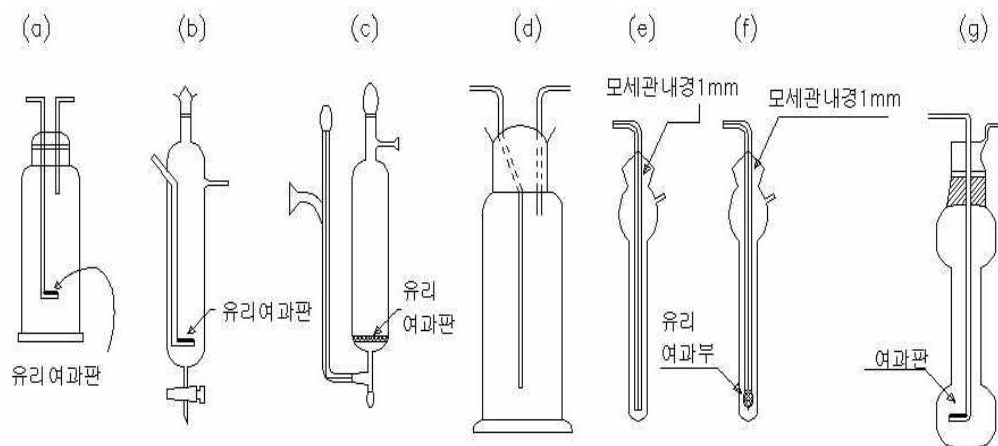


그림 9. 흡수병의 보기

표 2. 분석대상 가스의 종류별 흡수병 및 채취병.

분석물질	흡수병 및 채취병	
	모양 (그림번호)	부피 (mL)
암모니아	9 (a)(g)	250
염화수소	9 (a)(b)(c)(d)(g)	100 ~ 250
염소	9 (e)(f)	40
황산화물	9 (a)(b)(c)(g)	150 ~ 250
질소산화물	8 (a)	100, 40
	8 (b)	1 000
이황화탄소	9 (a)(g)	150 ~ 250
폼알데하이드	9 (e)(f)	40
황화수소	9 (d)(e)	40
플루오린화합물	9 (a)(b)(c)(g)	250
사이안화수소	9 (e)	40
	9 (a)(g)	200
브로민	9 (d)	100
페놀	8 (e)(f)(g)	1 000
	9 (a)(b)(c)(g)	150 ~ 200
비소	9 (a)(b)(c)(g)	200

3.0 조립

3.1 흡수병을 사용할 때

3.1.1 부착

3.1.1.1 채취관

3.1.1.1.1 채취관은 배출가스의 흐름에 따라서 직각이 되도록 연결한다.

3.1.1.1.2 채취관은 채취구에 고정쇠를 써서 고정한다.

3.1.1.1.3 채취구에는 그림 3 (a)에 나타난 것과 같이 굴뚝에 바깥지름 34 mm 정도의 강철관을 100 mm ~ 150 mm의 길이로 용접하고, 끝에 나사를 낸다. 쓰지 않을 때에는 뚜껑을 덮어 둔다.

3.1.1.1.4 채취관에 유리솜을 채워서 여과재로 쓰는 경우에는, 그 채우는 길이는 50 mm ~ 150 mm 정도로 한다. 굴뚝가스의 압력이 부압일 때는 기체의 흐름속으로, 또 흡입속도가 너무 클 때는 연결관 쪽으로 각각 여과재가 빨려 들어가는 경우가 있으므로 주의할 필요가 있다.

3.1.1.2 연결관

3.1.1.2.1 연결관은 되도록 짧은 것이 좋으나, 부득이 길게 할 때에는 받침 기구를 써서 고정한다.

3.1.1.2.2 채취관과 연결관, 연결관과 채취부 등의 접속은 구면 또는 테이퍼 접속기구를 쓴다.

3.1.1.3 채취부

3.1.1.3.1 분석용 흡수병은 1 개 이상 준비하고 각각에 규정량의 흡수액을 넣는다. 분석대상 가스별 분석방법 및 흡수액은 표 3에 나타내었다.

3.1.1.3.2 바이패스용 세척병은 1 개 이상 준비하고 분석물질이 산성일 때는 수산화소듐 용액 (NaOH, sodium hydroxide, 분자량: 40.00, 질량분율 20 %)을, 알칼리성일 때는 황산 (H_2SO_4 , sulfuric acid, 분자량: 98.07, 특급) (질량분율 25 %)을 각각 50 mL씩 넣는다.

3.1.1.3.3 흡수계 및 바이패스계의 세척병 입구측, 출구측은 각각 3 방콕으로 연결한다.

3.1.1.3.4 흡수병 등의 접속에는 구면 갈아맞춤 (직접접속) 또는 실리콘 고무관 등을 쓴다.

3.1.1.3.5 흡수병[주 2]은 되도록 채취위치 가까이에 놓고 필요에 따라서 냉각 중탕에 넣어서 냉각한다.

[주 2] 흡수병을 나무상자 등에 고정해 두면 들고 다니는데 편리하다.

표 3. 분석물질별 분석방법 및 흡수액

분석물질	분석방법	흡수액
암모니아	• 인도페놀법	• 붕산 용액 (5 g/L)
염화수소	• 이온크로마토그래피 • 싸이오사이안산제이수은법	• 정제수 • 수산화소듐 용액 (0.1 mol/L)
염소	• 오르토틸리딘법	• 오르토틸리딘 염산 용액 (0.1 g/L)
황산화물	• 침전적정법	• 과산화수소수 용액 (1 + 9)
질소산화물	• 아연환원 나프틸에틸렌 다리아민법	• 황산 용액 (0.005 mol/L)
이황화탄소	• 자외선/가시선분광법 • 가스크로마토그래피	• 다이에틸아민구리 용액
폼알데하이드	• 크로모트로핀산법 • 아세틸아세톤법	• 크로모트로핀산 + 황산 • 아세틸아세톤 함유 흡수액
황화수소	• 자외선/가시선분광법	• 아연아민착염 용액
플루오린화합물	• 자외선/가시선분광법 • 적정법 • 이온선택전극법	• 수산화소듐 용액 (0.1 mol/L)
사이안화수소	• 자외선/가시선분광법	• 수산화소듐 용액 (0.5 mol/L)
브로민화합물	• 자외선/가시선분광법 • 적정법	• 수산화소듐 용액 (0.1 mol/L)
페놀	• 자외선/가시선분광법 • 가스크로마토그래피	• 수산화소듐 용액 (0.1 mol/L)
비소	• 자외선/가시선분광법 • 원자흡수분광광도법 • 유도결합플라스마 분광법	• 수산화소듐 용액 (0.1 mol/L)

3.1.2 조립

3.1.2.1 조립의 보기

3.1.2.1.1 그림 7 (a)는 배출가스 중의 황산화물을 분석할 때의 조립의 보기로서 그 기본형은 황산화물 이외에 플루오린화합물, 염화수소, 사이안화수소, 황화수소, 암모니아

등의 분석에 있어서 시료채취량이 10 L ~ 20 L인 경우에 쓴다.

3.1.2.1.2 그림 7 (b)는 배출가스 중의 황산화물을 분석할 때의 조립의 보기로서 그 기본형은 황산화물 이외에 이산화질소, 염소, 사이안화수소 등의 분석에 있어서 시료의 채취량이 100 mL ~ 1 000 mL인 경우에 쓴다.

3.1.2.2 채취관에서 흡수병에 이르는 사이는 직선이 되게 조립한다. 직선으로 조립할 수가 없는 경우에는 L 자형 연결관 등을 써서 조작이 쉽도록 조립한다.

3.1.2.3 채취관 또는 연결관의 접속부와 흡수병 접속부의 위치가 일치하도록 흡수병의 높이를 조절한다.

3.1.2.4 흡수병 뒤에 수은마노미터, 건조탑, 흡입펌프 및 가스미터를 배치한다. 그 배관은 연질 염화바이닐관, 고무관 등을 쓴다.

3.1.2.5 채취관 또는 연결관과 채취부는 접속하기 전에 채취부에 새는 곳이 없는지 확인을 한다.

3.1.2.6 새는 곳이 없으면 채취관 또는 연결관과 채취부를 연결한다. 이 때 채취관과 연결관, 연결관과 채취부와는 새는 곳이 없도록 주의하여 접속한다.

3.1.2.7 분석대상 가스에 따라서 채취구에서 흡수병에 이르는 사이를 가열한다. 이 때 가열하는 채취관 및 연결관에는 얇은 석면 테이프를 감아준다.

3.2 채취병을 사용 할 때

3.2.1 부착

3.2.1.1 채취관

3.1.1.1과 같다.

3.2.1.2 연결관

3.1.1.2와 같다.

3.2.1.3 채취부

3.2.1.3.1 채취병은 미리 새는 곳이 없는가를 시험하여 새지 않는 것으로 준비한다.

3.2.1.3.2 시료가 산성일 때에는 수산화소듐 용액 (NaOH, sodium hydroxide, 분자량:40.00, 질량분율 20 %)을, 알칼리성일 때에는 황산 (H_2SO_4 , sulfuric acid, 분자량: 98.07, 특급) (질량분율 25 %)을 각각 50 mL 넣은 세척병을 흡입 펌프 앞에 넣는다.

[주 3] 이때 세척병의 사용은 펌프를 보호하기 위한 것이다.

3.2.1.3.3 채취병의 접속에는 구면 접속기구 또는 실리콘 고무관을 쓴다.

3.2.1.3.4 채취병은 가급적 채취 위치 가까이에 접속한다.

3.2.2 조립

3.2.2.1 그림 7 (c) 및 (d)는 배출가스 중의 질소산화물을 분석하는 경우의 조립의 보기로서 시료채취량이 적을 때 쓴다.

3.2.2.2 3.1.2.2에 따라서 조립한다.

4.0 시료채취장치의 취급

4.1 흡수병을 사용 할 때 누출 확인 시험

4.1.1 미리 소정의 흡입유량에 있어서 장치안의 부압 (대기압과 압차)을 수은 마노미터로 측정한다.

4.1.2 채취관 쪽의 3 방콕을 닫고 펌프 쪽의 3 방콕을 연 다음 펌프의 유량조절 콕을 조작하여 분석용 흡수병을 부압 (소정의 흡입유량에 있어서의 장치안의 부압의 2 배 정도)으로 하고 펌프 바로 앞의 콕을 닫는다.

4.1.3 흡수병에 거품이 생기면 그 앞의 부분에 공기가 새는 것으로 본다. 또 펌프의 3 방콕을 닫았을 때의 수은 마노미터의 압차가 적어지면, 펌프 바로 앞부분까지 새는 곳이 있는 것으로 본다.

4.1.4 새는 부분은 장치를 다시 조립해서 새는 곳이 없는가 다시 확인한다. 흡수병의 갈아 맞추는 부분에 약간의 먼지가 붙어 있을 때에는 깨끗이 닦고, 갈아 맞추는 부분을 정제수 1 방울 ~ 2 방울로 적셔서 차폐한다. 공기가 새는 것을 막고 필요한 때는 실리콘 윤활유 등을 발라서 새는 것을 막는다.

4.1.5 바이패스용 세척병도 4.1.1 ~ 4.1.4와 같이 조작한다.

4.2 흡수병을 사용할 때 취급법

4.2.1 흡수병에 시료를 보내기 전에 바이패스 등을 써서 배관속을 시료로 충분히 바꾸어 놓는다.

4.2.2 시료의 흡입유량은 최고 2 L/min 정도로 한다. 채취하는 시료량은 시료 중의 분석대상 성분의 농도에 따라서 증감한다.

4.2.3 시료를 채취할 때는 시료의 부피를 측정하는 위치에서 동시에 가스미터상의 온도, 압력 및 대기압을 측정해 둔다.

4.2.4 건조시료가스 채취량 (L)은 다음 식에 따라 계산한다.

4.2.4.1 습식가스 미터를 사용할 시

$$V_s = V \times \frac{273}{273 + t} \times \frac{P_a + P_m - P_v}{760} \quad (\text{식 1})$$

4.2.4.2 건식가스 미터를 사용할 시

$$V_s = V \times \frac{273}{273 + t} \times \frac{P_a + P_m}{760} \quad (\text{식 2})$$

여기서, V : 가스미터로 측정한 흡입가스량 (L)

V_s : 건조시료가스 채취량 (L)

t : 가스미터의 온도 (°C)

P_a : 대기압 (mmHg)

P_m : 가스미터의 게이지압 (mmHg)

P_v : t °C에서의 포화수증기압 (mmHg)

4.3 채취병 사용할 때 누출 확인 시험

4.3.1 채취병

4.3.1.1 주사통 (그림 8 (a))은 내부를 정제수로 적신 다음 눈금의 1/4 정도까지 공기를 넣고 콕을 닫은 다음 안통을 잡아 당겼다 놓았다 하는 조작을 수회 반복해서 안통이 매 회 먼저 위치에 되돌아가면 새지 않는 것으로 본다.

4.3.1.2 그림 8 (b)에 나타낸 감압 채취병은 채취병에 진공 마노미터를 접속한 다음 절대압력 10 mmHg 정도까지 감압하고 1 시간 방치하여 내압의 증가가 20 mmHg 이내이면 새지 않는 것으로 본다.

4.3.2 채취부

4.3.2.1 새는 곳을 시험하기 전에 채취관의 뒤끝에 콕을, 세척병의 앞 또는 뒤에 수은 마노미터를 접속한다.

4.3.2.2 유량 1 L/min ~ 5 L/min으로 가스를 흡입하고, 장치내의 부압 (대기압과의 압차)을 수은마노미터로 측정한다.

4.3.2.3 이하 4.1에 따라 새는지의 여부를 시험한다.

4.3.3 취급법

4.3.3.1 채취병에 시료를 채취하기 전에 배관 속을 시료로 충분히 바꾸어 놓는다.

4.3.3.2 시료의 유량은 1 L/min ~ 5 L/min 정도로 한다.

4.3.3.3 시료를 채취할 때에는 채취병의 주위에서 온도와 대기압을 측정해 둔다.

4.3.3.4 건조시료가스 채취량 (L)은 다음 식에 따라 계산한다.

4.3.3.4.1 주사통을 사용할 시

$$V_s = V_a \times \frac{273}{273 + T_f} \times \frac{P_a - P_{nf}}{760} \quad (\text{식 3})$$

4.3.3.4.2 감압 채취병을 이용할 시

$$V_s = V_a \times \frac{273}{760} \left(\frac{P_f - P_{nf}}{273 + T_f} - \frac{P_i - P_{ni}}{273 + T_i} \right) \quad (\text{식 4})$$

여기서, V_s : 건조시료가스 채취량 (L)

V_a : 채취병의 부피 (L)

P_a : 대기압 (mmHg)

P_i : 시료를 채취하기 전의 채취병 내의 압력 (mmHg)

P_f : 시료를 채취하고 방치후의 채취병 내의 압력 (mmHg)

P_{ni} : T_i °C에 있어서의 포화수증기압 (mmHg)

P_{nf} : T_f °C에 있어서의 포화수증기압 (mmHg)

T_i : P_i 를 측정하였을 때의 온도 (°C)

T_f : P_f 를 측정하였을 때의 온도 (°C)

채취병으로 주사통을 쓰는 경우 채취병의 부피는 눈금으로 읽으며, 채취병 내에 흡수액이 들어있을 경우 그 액량을 채취병의 부피에서 뺀다.

5.0 주의사항

5.1 일반사항

시료채취에 종사하는 사람의 안전을 위하여 다음의 조치를 강구할 필요가 있다.

5.1.1 채취에 종사하는 사람은 보통 2 인 이상을 1 조로 한다.

5.1.2 굴뚝 배출가스의 조성, 온도 및 압력과 작업환경 등을 잘 알아둔다.

5.1.3 옥외에서 작업하는 경우에는 바람의 방향을 확인하여 바람이 부는 쪽에서 작업하는 것이 좋다.

5.1.4 위험방지를 위하여 다음의 사항들에 충분히 주의한다.

5.1.4.1 피부를 노출하지 않는 복장을 하고, 안전화를 신는다.

5.1.4.2 작업환경이 고온인 경우에는 드라이아이스 자켓 등을 입는다.

5.1.4.3 높은 곳에서 작업을 하는 경우에는 반드시 안전밧줄을 쓴다.

5.1.4.4 교정용 가스가 들어있는 고압가스 용기를 취급하는 경우에는 안전하고 쉽게 운반, 설치를 할 수 있는 방법을 쓴다.

5.1.4.5 측정 작업대까지 오르기 전에 승강시설의 안전여부를 반드시 점검한다.

5.2 채취위치의 주의사항

5.2.1 위험한 장소는 피한다.

5.2.2 채취위치의 주변에는 적당한 높이와 측정작업에 충분한 넓이의 안전한 작업대를 만들고, 안전하고 쉽게 오를 수 있는 설비를 갖춘다.

5.2.3 채취 위치의 주변에는 배전 및 급수 설비를 갖추는 것이 좋다.

5.3 채취구에서의 주의사항

5.3.1 수직굴뚝의 경우에는 5.1.3을 만족시키기 위해서 채취구를 같은 높이에 3 개 이상 설치하는 것이 좋다.

5.3.2 배출가스 중의 먼지 측정용 채취구 (바깥지름 115 mm 정도)를 이용하는 경우에는 지름이 다른 관 또는 플랜지 등을 사용하여 가스가 새는 일이 없도록 접속해서 배출가스용 채취구로 한다.

5.3.3 굴뚝내의 압력이 매우 큰 부압 ($-300 \text{ mmH}_2\text{O}$ 정도 이하)인 경우에는, 시료채취용 굴뚝을 부설하여 부피가 큰 펌프를 써서 시료가스를 흡입하고 그 부설한 굴뚝에 채취구를 만든다.

5.3.4 굴뚝내의 압력이 정압 (+)인 경우에는 채취구를 열었을 때 유해가스가 분출될 염려가 있으므로 충분한 주의가 필요하다.

5.4 시료채취장치의 주의사항

5.4.1 흡수병은 각 분석법에 공용할 수가 있는 것도 있으나, 대상 성분마다 전용으로 하는 것이 좋다. 만일 공용으로 할 때에는 대상 성분이 달라질 때마다 묽은 산 또는 알칼리 용액과 정제수로 깨끗이 씻은 다음 다시 흡수액으로 3 회 정도 씻은 후 사용한다.

5.4.2 습식가스미터를 이동 또는 운반할 때에는 반드시 물을 뺀다. 또 오랫동안 쓰지 않을 때에도 그와 같이 배수한다.

5.4.3 가스미터는 $100 \text{ mmH}_2\text{O}$ 이내에서 사용한다.

5.4.4 습식가스미터를 장시간 사용하는 경우에는 배출가스의 성상에 따라서 수위의 변화가 일어날 수 있으므로 필요한 수위를 유지하도록 주의한다.

5.4.5 가스미터는 정밀도를 유지하기 위하여 필요에 따라 오차를 측정해 둔다.

5.4.6 시료가스의 양을 재기 위하여 쓰는 채취병은 미리 0°C 때의 참부피를 구해둔다.

5.4.7 주사통에 의한 시료가스의 계량에 있어서 계량 오차가 크다고 생각되는 경우에

는 흡입펌프 및 가스미터에 의한 채취방법을 이용하는 것이 좋다.

5.4.8 시료채취장치의 조립에 있어서는 채취부의 조작을 쉽게 하기 위하여 흡수병, 마노미터, 흡입펌프 및 가스미터는 가까운 곳에 놓는다. 또 습식가스미터는 정확하게 수평을 유지할 수 있는 곳에 놓아야 한다.

5.4.9 배출가스 중에 수분과 미스트 (mist)가 대단히 많을 때에는 채취부와 흡입펌프, 전기배선, 접속부 등에 물방울이나 미스트 (mist)가 부착되지 않도록 한다.

5.5 기타

5.5.1 시료를 채취할 때에는 조업상태를 충분히 고려해서 채취시간을 정한다.

5.5.2 측정자는 긴밀한 연락으로 채취시의 조업상태를 확인하여 둔다. 또한, 측정값을 보고할 때 그 조업상태를 기록하여 두는 것이 바람직하다.

5.5.3 방지시설에서 가스상 물질의 저감효율을 측정하는 경우, 방지시설 전단과 후단에 채취구를 설치하여 동시에 시료를 채취해야 한다.

6.0 참고자료

6.1 한국산업표준 (KS), KS I 2200, “연도가스의 오염물질 측정방법”, 산업표준심의회, (2014)

6.2 EPA, method 1, “sample and velocity traverses for stationary sources” , United States Environmental Protection Agency

6.3 EPA, QUALITY ASSURANCE HANDBOOK VOLUME III, “test method descriptions and data sheets”, United States Environmental Protection Agency

6.4 EPA METHOD CTM-027, “procedure for collection and analysis of ammonia in stationary sources”, United States Environmental Protection Agency