

환경대기 중 오존 측정방법 - 자외선광도법

2021

(Method for the Determination of Ozone in Ambient Air -
Ultraviolet Photometric Method)

1.0 개요**1.1 목적**

이 시험방법은 환경대기 중의 오존 농도를 측정하기 위한 것으로서, 자외선광도법에 관한 것이다. 본 자외선광도법을 오존 농도 측정의 주시험법으로 하며, 측정 결과의 일치성 확인하기 위한 기준 시험법으로 한다.

1.2 적용범위

본 시험 방법은 환경대기 중의 오존 농도를 측정하기 위한 것으로서, 환경 대기 중 오존 농도 1 nmol/mol(1×10^{-9} mol/mol) ~ 500 nmol/mol의 범위에서 적용한다.

(경고) 오존은 독성가스이므로 실험실 내의 오존 농도는 최소 100 nmol/mol 이하로 유지하여야 한다. 교정 과정에서 발생하는 과잉의 배출 오존은 활성탄 스크리버를 이용하여 없애거나 배기구를 통하여 외부로 배출하여야 한다.

1.3 간섭물질

환경 대기 중 다른 오염 물질의 농도가 낮은 경우 (100 nmol/mol 수준 이하) 간섭의 영향을 받지 않는다. 그러나 부피 분율 농도 500 nmol/mol 수준의 질소 및 황산화물은 각각 약 1 nmol/mol ~ 4 nmol/mol의 간섭이 보고되고 있으며 광화학 반응을 하는 휘발성 유기물도 간섭을 일으킬 수 있다. 제거되지 않는 입자상 물질은 시료채취용 배관에 축적되어 무시할 수 없을 정도로 오존을 파괴시키며, 이산화망간을 오존 스크리버로 사용하는 측정 기기에도 간섭 현상이 보고되고 있다. 측정기기를 건조 가스로 교정하는 경우, 환경 대기 중 상대 습도가 높으면 간섭 현상이 보고되고 있다.

2.0 용어정의

본 측정 방법에서 사용하는 용어 이외의 것은 ES 01000.b 총칙 2.0 화학분석 일반사항에 준한다.

2.1 바탕가스

측정기의 기준 및 영점을 보정 하는데 내부적으로 생산하여 이용하는 가스

2.2 제로가스 (zero gas)

측정기의 영점을 교정하는데 사용하는 교정용 가스

2.3 스펠가스 (span gas)

측정기의 스펠을 교정하는데 사용하는 교정용 가스

2.4 교정용가스

측정기의 교정에 사용하는 가스로서 제로가스 (zero gas), 스펠가스 (span gas), 눈금 교정용가스 등의 총칭

2.5 제로 드리프트 (zero drift)

어느 일정기간동안 측정기의 영점에 대한 지시치의 변동

2.6 스펠 드리프트 (span drift)

어느 일정기간동안 측정기의 스펠에 대한 지시치의 변동

2.7 설정유량

측정기에서 정한 시료가스 및 교정가스 등의 유량

2.8 교정용 표준기

환경대기 중 오존 측정기의 비교 교정이 가능한 장비로서, 오존 농도를 정확히 측정하거나, 정확한 농도의 제로가스 (zero gas) 및 스패가스 (span gas)를 발생 또는 측정할 수 있는 장치.

2.9 운반용 표준기

환경대기 중 오존 측정기를 교정할 수 있도록 운반이 가능한 장비

3.0 측정기기 및 기구

대기 중 오존을 연속으로 측정하기 위한 자동측정기는 시료채취부, 측정부 및 데이터 처리부로 구성되어 있다.

3.1 대기 시료 채취방법

시료 가스 채취방법은 ES 01115 환경대기 시료채취방법에 따른다.

3.2 측정부

3.2.1 측정 원리

이 방법은 파장 253.7 nm 자외선 흡수량의 변화를 측정하여 환경대기 중의 오존을 연속적으로 측정하는 방법이다. 안정된 저압 수은 (Hg) 방전 램프로부터 방출된 253.7 nm의 자외선은 시료 공기가 흐르는 광학 흡수셀을 통과 하면서 오존에 의해 흡수되고, 광전다이오드 또는 광전관으로 측정되어 전기 신호로 바뀐다. 흡수셀은 측정기의 형태에 따라서 하나 또는 두 개가 사용된다. 채취된 시료 공기의 일부를 오존 촉매 변환기를 사용하여 오존만을 선택적으로 제거하고, 시료 흡수셀 (단일셀 배치)에 시료와 번갈아 흘리거

나 이중 흡수셀 (2중셀 배치)에 흘리면서 오존 흡수가 없는 상태의 자외선 세기를 측정한다. 이와 함께, 시료가 있는 상태에서 흡수셀을 통과한 자외선의 세기를 측정한 다음 자외선 흡수 세기의 차이 비율로부터 오존 농도를 계산한다. 측정된 자외선 흡수 비율, 흡수셀의 길이, 253.7 nm에서의 오존 흡수단면적 그리고 오존 농도는 Beer-Lambert 법칙을 따르며 다음과 같은 관계를 나타낸다.

$$x = \frac{-1}{\alpha L} \ln \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (\text{식 1})$$

여기서, $\frac{I}{I_0}$: 오존 시료의 투과율, 즉 셀이 오존 세정 공기를 포함할 때의 자외선

의 세기에 대한 셀이 시료 공기를 포함할 때 자외선의 세기의 비

α : 253.7 nm에서의 오존 흡수단면적

($\alpha = 1.1476 \times 10^{-17} \text{ cm}^2/\text{molecule}$)

x : 흡수셀 안의 단위 부피당 오존 분자수 (molecule/cm³)

L : 광로 길이 (cm)

$$x_{ref} = \frac{P_{ref}}{P} \times \frac{T}{T_{ref}} \times x \quad (\text{식 2})$$

여기서, x_{ref} : 기준 온도 T_{ref} 와 압력(1기압)에서의 단위 부피당 오존 분자수 (molecule/cm³)

T : 흡수셀의 시료 온도 (K)

T_{ref} : 기준 온도(K) = 273.15 K

P : 흡수셀 안의 시료 압력 (atm)

이상 기체 방정식을 이용하여 식 (2)를 공기 중의 물분율(C) 또는 부피분율로 정리하면 다음과 같다.

$$C = \frac{-1}{\alpha L} \frac{RT}{N_A P V} \ln \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (\text{식 3})$$

여기서, $V = 1 \text{ cm}^3$

R : 기체 상수, $82.0575 \text{ cm}^3 \text{ atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

N_A : 아보가드로 상수, $6.022142 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

nmol/mol 단위의 부피분율로 정리하기 위하여 식 (3)에 10^9 을 곱하여 사용한다.

일반적으로, 셀의 길이와 광로의 차이, 온도 및 압력 측정의 불확실성과 측정기의 변화로 인하여 농도 관계식 (3)을 직접 이용하기 어렵다. 따라서 오존 측정은 다른 종류의 측정과 마찬가지로 주기적으로 교정한 후 비교 측정하여야 한다.

3.2.2 장치구성

측정기는 시료가스 채취구, 필터, 유량계, 시료가스흡입펌프, 흡수셀, 광원램프, 검출기, 증폭기 및 지시기록계 등으로 구성되어 있으며 각 구성 요소는 단일셀 배치를 가진 자외선 광도 측정의 전형적인 오존 측정 시스템의 구성 요소를 그림 1에 나타내었다.

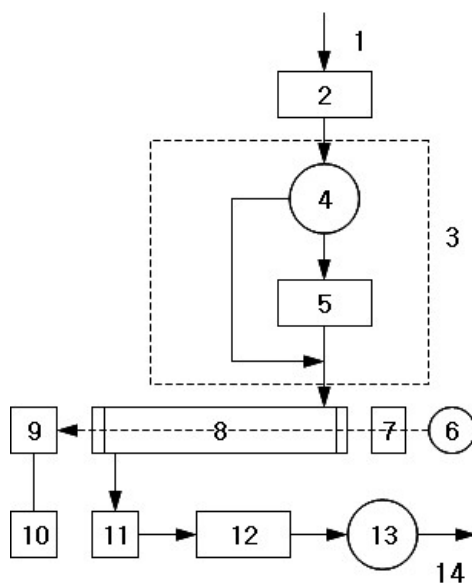


그림 1. 전형적인 오존 측정용 자외선 광도계의 계통도; 1 공기시료 입구, 2 입자 여과지, 3 바이패스/측매 변환기 4 바이패스 밸브, 5 오존 측매 변환기, 6 자외선 광원 램프, 7 광학필터/렌즈, 8 흡수셀, 9 검출기, 10 신호처리장치/컴퓨터, 11 온도/압력계, 12 유량조절/측정기, 13 시료가스흡입펌프, 14 시료 출구

3.2.2.1 시료채취부

시료채취부, 필터, 유량계로 구성되며 시료채취관을 접속시키는 부분으로 내경 6 mm ~ 8

mm의 채취관을 연결시킨다. 여과지는 시료가스 중에 포함되어있는 먼지를 제거하고 유로의 막힘을 방지하기 위해 사용하며 테플론을 사용하여 오존이 흡착되는 것을 방지하여 측정오차의 발생을 줄여야 한다.

3.2.2.2 시료가스흡입펌프

시료가스 흡입펌프는 시료가스를 가스흡입부에 주입시키기 위한 것으로 여과지의 먼지에 의해 흡입 저항이 증가되어도 항상 일정 유량으로 흡입시킬 수 있는 펌프를 사용한다.

3.2.2.3 검출부

- (1) 흡수셀 : 시료가스 중의 오존에 의해 자외선을 흡수시키는 셀로서 광원램프, 검출기등과 함께 광학계를 구성한다.
- (2) 광원램프 : 파장 254 nm 부근에서 휘선스펙트럼을 갖는 것으로 원칙적으로 저압 수은램프를 사용한다.
- (3) 검출기 : 파장 254 nm 부근에서 검출감도를 가지며 광전관 또는 광전자 증배관을 사용한다.
- (4) 증폭기
비교셀과 측정셀의 흡광도 비교측정을 행하며 지시기록계 또는 전송신호에 필요한 전기신호가 얻어짐에 따라 증폭한다.
- (5) 지시기록계
오존농도를 눈금에 따라 기록계에 나타낸다.

4.0 시약 및 표준용액

4.1 시료 배관

시료 배관은 유리 또는 탄화불소 중합체와 같은 오존에 대한 불활성 물질로 만든 것으로 체류 시간을 최소로 유지할 수 있을 만큼 짧아야 한다. 최대 5 초까지의 체류시간이 허용된다.

[주 1] 시료 공기 중에 존재하는 주위의 산화질소는 시료채취용 배관 내의 체류 시간 동안 다소 오존과 반응할 수 있다. 그러나 체류 시간이 0.5 초 미만일 경우 오존 농도

의 감소는 산화질소 농도의 1 % 미만이다. 그러므로 시료채취용 배관 안의 체류 시간이 가능한 한 짧아지도록 시료채취용 배관의 길이와 유량을 선택할 것을 권장한다.

4.2 입자 여과지

입자 여과지는 5 μm 이상의 입자를 제거할 수 있는 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE)과 같이 오존에 대해서 불활성 재료를 사용하여야 하며, 전체 시스템을 깨끗이 유지하기 위해 시료채취 입구에 설치할 것을 권장한다. 흡입 입자 여과지 앞에 하나의 시료배관 또는 분기관이 있는 경우 이것을 깨끗하게 해야 하며, 배관 안쪽의 응축을 막기 위해, 예를 들어 배관을 적당히 가열하는 등, 적당한 예방조치를 취해야 한다. 입자 여과지와 그 지지대도 PTFE와 같이 오존에 대해서 불활성 재료를 사용하여야 한다. 입자 여과지의 교환은 시료채취 현장의 대기 입자 농도 수준에 따라 달라지므로 정기적으로 교체되어야 한다. 특히, 여과지 교체는 14 일을 초과해서는 안 된다.

4.3 바탕가스

원칙적으로 바탕가스는 질소를 바탕으로 한 산소 20.5 % ~ 20.9 %, 오존 함유량이 1 nmol/mol이하의 고순도 공기를 사용한다. 또한 제로가스 (zero gas)는 자외선 측정의 영향을 일으킬 수 있는 질소 및 황산화물, 탄화수소 및 기타의 간섭물질도 없어야 한다.

4.4 교정용 표준기

오존 측정계의 교정은 농도를 정확히 알고 있는 교정용 제로가스 (zero gas)와 여러 고농도 수준의 교정 가스가 필요하다. 오존 측정계는 다음과 같은 조건을 갖춘 교정용 표준기를 이용하여 교정한다.

4.4.1 제로 및 여러 고농도 수준의 교정용 오존 가스 발생 장치 또는 오존 측정 표준기로서 한국표준과학연구원의 표준광도계 (Standard reference photometer)에 소급성이 유지되어야 한다. 이 표준광도계는 자외선광도법을 원리로 하며 국제도량형국 (BIPM)의 표준광도계와 주기적으로 비교 검사가 수행된 장비이어야 한다.

[주 2] 표준기나 측정기는 교정 시험실에서 교정을 실시하며, 운반이 불가능한 경우, 운반이 가능한 표준기를 이용하여 측정 현장에서 교정한다.

4.4.2 원칙적으로 제로가스 (zero gas)는 질소를 바탕으로 한 산소 20.5 % ~ 20.9 %, 오존 함유량이 1 nmol/mol 이하의 고순도 공기를 사용한다. 또한 제로가스 (zero gas)는 자외선 측정의 영향을 일으킬 수 있는 질소 및 황산화물, 탄화수소 및 기타의 간섭 물질도 없어야 한다.

4.4.3 오존 교정 가스는 고순도 공기 (제로가스 (zero gas)와 동일 성분)를 이용하여 최대 측정 눈금 90 % 수준의 오존을 안정적으로 발생시킬 수 있어야 한다.

5.0 시료채취 및 관리

시료를 측정계에 연속적으로 도입하기 위하여 시료 채취 장치를 사용한다. 시료 채취장치는 가스채취기구, 가스 흡입펌프, 제습기, 트랩, 건조기, 제진기, 압력계, 압력조절기, 유량계, 유량조절기, 각종 배관·계통변환기 등을 시료가스의 종류와 상태에 따라 적절히 조합 연결하여 사용하며 일반적인 시료공기 채취방법은 ES 01115를 따른다.

채취장치는 측정을 방해하는 각종 고형 부유물이나 액적 등이 충분히 제거되어, 측정계에 정해진 성능을 유지할 수 있도록 만들어져야 한다. 시료 채취용 기구의 재질은 유리, 석영, 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE)를 사용한다.

6.0 정도보증/정도관리 (QA/QC)

6.1 정도관리/보증

4.3에 기술된 수준의 교정용 표준기를 이용하여 가장 통상적으로 측정하는 수준의 오존 농도를 발생시켜서 연속 측정기에 주입하고 측정값과 반복도를 구한다. 측정 농도를 확인하고, 이 측정값과 표준기의 인증값의 차이가 관리 한계를 벗어나면, 재교정 과정을 거친다.

6.2 정도관리 주기의 설정

6.1의 측정 결과가 관리 한계를 몇 배 초과하였는지를 계산하고, 반복성을 비교하여 다음의 교정 주기를 결정하거나 측정기를 폐기한다.

6.3 간섭현상의 확인과 보정

측정 원리에 따라서, 오존은 질소산화물 및 황산화물, 휘발성 유기 화합물 수분 등이 간섭 현상을 일으킬 수 있다. 이와 같은 성분들의 간섭 현상은 간섭물질의 가스를 주입하여 측정하고 확인한다. 이러한 간섭 현상이 확인된 경우, 측정값을 보정할 수 있는 절차를 마련한다.

6.4 계측기의 성능시험

6.4.1 계측기의 성능 시험조건

계측기의 성능 시험조건은 다음과 같다.

6.4.1.1 주위온도: (5 ~ 35) °C 사이의 임의 온도로서 변화폭이 ± 5 °C

6.4.1.2 습도: 상대습도 85 % 이하

6.4.1.3 대기압 : (95 ~ 106) kPa의 압력으로서 변화폭은 5 % 이하

6.4.1.4 전원 전압 : 정격전압

6.4.1.5 전원주파수 : 정격주파수

6.4.1.6 예열시간 : 취급설명서 (매뉴얼)에 기재되어 있는 시간

6.4.1.7 시험에 사용되는 기체 : 4.4의 오존 교정용 표준기에 의한 교정 가스

6.4.2 계측기의 성능 기준

계측기는 성능시험을 실시하여 다음 표 1의 성능을 만족시켜야 한다.

표 1. 계측기의 성능

항 목	성능
측정범위	원칙적으로 (0 ~ 1.0) $\mu\text{mol/mol O}_3$ 로 한다.
재현성	최대 눈금의 $\pm 2 \%$ 이하
제로드리프트	최대 눈금의 $\pm 2 \%$ 이하
스팬드리프트	최대 눈금의 $\pm 2 \%$ 이하
직선성 (지시오차)	최대 눈금의 $\pm 2 \%$ 이하
최소검출한계	최대 눈금의 1% 이하
응답시간	2 분 이하
간섭물질의 영향	최대 눈금의 5% 이하
전원전압변동에 대한 안정성	최대 눈금의 $\pm 1 \%$ 이하
내전압	이상이 발생해서는 안 됨
절연저항	2 M Ω 이상

6.4.3 계측기의 성능 시험방법

성능시험 방법은 다음과 같이 실시한다.

6.4.3.1 재현성

계측기의 제로시험용 기체를 설정 유량으로 도입하고 최종 지시값을 확인한 후 다시 스펀시험용 기체를 도입하여 최종 지시값을 확인한다. 이 조작을 3 회 반복하여 제로 지시값, 스펀 지시값의 각각의 평균값을 산출하고 각 측정값과 평균값과의 차이의 최대 눈금값에 대한 백분율을 구한다.

6.4.3.2 제로드리프트

제로시험용 기체를 설정 유량으로 도입하고 24 시간 연속 측정한다. 그 사이의 제로 지시값의 초기 지시값으로부터 최대변동폭의 최대눈금에 대한 백분율을 제로드리프트로 한다.

6.4.3.3 스펀드리프트

제로드리프트 시험에 있어서 시험을 시작할 때, 시험을 종료할 때 (24 시간 후) 및 중간시점에 2 회 이상^[1] 제로시험용 기체 대신에 스펀시험용 기체를 도입하여 지시값을

기록한다. 이 사이에 있는 스펠지시값의 초기 지시값으로부터의 최대변동폭의 최대 눈금에 대한 백분율을 스펠드리프트로 한다.[2] 한편 제로드리프트의 영향이 나타날 때는 스펠 지시값으로부터 그 변동분을 보장한다.

6.4.3.4 직선성 (지시오차)

제로교정 및 스펠 교정을 실시한 후 중간 눈금 농도의 표준가스를 도입하여 지시값을 기록한다. 그 지시값과 중간점 가스 농도와의 차이의 최대눈금에 대한 백분율을 구한다.

6.4.3.5 최소검출한계

제로교정 및 스펠 교정을 실시한 후 제로시험용 가스를 설정유량으로 도입하여 지시값을 기록한다. 2 분 간격으로 25 점 이상의 지시값을 읽고 표준편차 (S_{xo})를 구한다. 그 표준편차의 2 배의 최대눈금값에 대한 백분율을 최소검출한계 (x)로 하여 다음 (식 4)에 의하여 구한다.

$$x = \frac{2S_{xo}}{F} \times 100 \quad (\text{식 4})$$

여기에서, S_{xo} : 제로시험용 기체에 의한 지시값의 표준편차 (ppm)

F : 최대눈금 ($\mu\text{mol/mol}$)

6.4.3.6 응답시간

[1] 각 스펠 측정점의 측정 시간 간격은 4 시간 이상 떨어져야 한다.

[2] 대기압 변화에 대한 지시값에서의 영향을 자동 보정하는 기능이 없는 계측기에서 대기압의 영향이 나타날 때에는 다음 식을 사용하여 대기압의 변동분을 보정한 것을 스펠드리프트로 한다. 다만 계측기에 대기압 변화에 대한 지시값에서의 영향량이 나타내어지는 경우에는 그 값을 사용하여 보정한다.

$$D_s = \frac{C_s \times \frac{P_i}{P_s} - C_{si}}{F} \times 100$$

여기서, D_s : 스펠드리프트 (%)

C_s : 스펠지시값 (ppm)

C_{si} : 초기스펠지시값 (ppm)

F : 최대눈금값 (ppm)

P_i : 초기대기압 (kPa)

P_s : 스펠지시값을 나타낼 때의 대기압 (kPa)

설정유량으로 제로교정용 가스를 도입하고 지시값이 안정된 후 유로를 스펠교정용 가스로 바꾸어 준다. 그 때의 지시값을 기록하여 두고 스펠교정용 가스를 도입한 시점으로부터 최종지시값의 90 %에 도달하기까지의 시간을 측정하여 응답시간으로 한다.

6.4.3.7 간섭성분의 영향

(가) 오존에 대한 수분의 영향

가습기를 이용하여 제로가스 (zero gas) 및 스펠가스 (span gas)에 상대습도 70 % 이상이 되도록 수분을 첨가하고 측정기에 도입하여 지시가 안정된 후에 지시값을 읽어 취한다. 같은 방식으로 하여 첨가하지 않았을 때의 지시값을 읽고 취하여 다음 식에 따라서 수분의 영향을 산출한다. 수분의 첨가에 의해서 체적 변화가 발생하는 경우에는 그 영향을 계산에 의해서 보정하고 지시값 A를 구한다.

$$R_t = (A-B)/C \times 100 \quad (\text{식 } 5)$$

여기서, R_t : 수분의 영향(%)

A : 수분을 첨가했을 경우의 지시값($\mu\text{mol/mol}$)

B : 수분을 첨가하지 않은 경우의 지시값($\mu\text{mol/mol}$)

C : 최대 눈금값($\mu\text{mol/mol}$)

(나) 오존에 대한 톨루엔의 영향

100 $\mu\text{mol/mol}$ 정도의 톨루엔 표준가스 (고압용기에 충전) 또는 톨루엔 발생기 (유량비 혼합법 또는 확산 Cell 발생법에 의한다)를 이용하여 제로가스 (zero gas) 및 스펠가스 (span gas)에 희석농도가 약 1 $\mu\text{mol/mol}$ 으로 되도록 톨루엔을 첨가하여 지시값이 안정된 후에 지시값을 읽어 취한다. 같은 방식으로 하여 첨가하지 않았을 때의 지시값을 읽고 취하여, 다음 식에 따라서 톨루엔의 영향을 산출한다. 톨루엔의 첨가에 의해서 체적변화가 발생하는 경우에는 그 영향을 계산에 의해서 보정하고 지시값을 구한다.

$$R_t = (A-B)/C \times 100 \quad (\text{식 } 6)$$

여기서, R_t : 톨루엔의 영향 (%)

A : 톨루엔을 첨가했을 경우의 지시값 ($\mu\text{mol/mol}$)

B : 톨루엔을 첨가하지 않은 경우의 지시값 ($\mu\text{mol/mol}$)

C : 최대 눈금값 ($\mu\text{mol/mol}$)

6.4.3.8 주위온도 변화에 대한 안정성

제로드리프트 및 스펀드리프트 시험 중에 주위온도를 기록하여 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 내의 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 온도변화에 대한 제로드리프트 및 스펀드리프트를 조사한다.

6.4.3.9 전원 전압변동에 대한 안정성

스팬교정용 가스를 도입하고 지시값이 안정화된 것을 확인하고 그 값을 A 로 한다. 그 다음 전원전압을 정격전압의 $+10\%$ 의 전압으로 변화시켜 지시가 안정화되었을 때의 값을 B 로 한다. 다시 정격전압의 -10% 의 전압으로 변화시켜 지시가 안정화되었을 때의 값을 C 로 한다. $B-A$, $C-A$ 의 측정범위의 최대눈금에 백분율을 구한다.

6.4.3.10 내전압

계측기의 전원스위치를 넣은 상태에서 전원단자 한쪽과 외부상자 사이에 정격주파수의 교류 $1\,000\text{ V}$ 를 1 분간 가한다. 그 후 계측기의 통전상태에서 이상 유무를 조사한다. 이 시험은 계측기의 작동 정지 상태에서 실시한다.

6.4.3.11 절연저항

계측기의 전원스위치를 넣은 상태에서 전원 단자 한쪽과 외부 상자 사이에 절연저항을 직류 500 V 절연저항계에서 측정한다. 이 시험은 계측기의 작동 정지 상태에서 실시한다.

7.0 측정절차

7.1 측정기의 설치

측정기의 설치장소는 다음과 같은 조건을 갖추어야 한다.

7.1.1 진동이 작은 곳

7.1.2 부식기체나 먼지가 없는 곳

7.1.3 습도가 높지 않고 온도변화가 작은 곳

7.1.4 전원의 전압 및 주파수의 변동이 작은 곳

7.2 교정 절차

측정의 교정은 예열이 끝나면 다음 요령에 의해 실시한다.

7.2.1 제로가스 (zero gas)를 설정 유량 또는 압력으로 도입해서 지시 안정 후 제로 조정을 한다.

7.2.2 스펠가스 (span gas)를 설정 유량 또는 압력으로 도입해서 지시 안정 후 스펠 조정을 한다. 여러 수준의 교정용 스펠가스 (span gas)를 사용하는 경우, 다점 교정 자료를 이용하여 회귀식을 구하여 검정곡선으로 사용한다.

7.2.3 두 점 교정을 하는 경우, 필요에 따라 7.2.1 및 7.2.2의 조정을 반복하여 제로 및 스펠의 값을 맞춘다.

7.2.4 교정회수는 1 일 1 회를 원칙으로 한다.

7.3 측정 절차

7.3.1 장치의 각 부분을 점검하고 특히 가스가 새지 않는가를 확인한 다음 정해진 순서에 따라 전원을 넣고 측정계가 안정할 때까지 필요한 조정을 행한다.

7.3.2 측정계가 안정되면 제로가스 (zero gas)와 스펠가스 (span gas)를 사용하여 최저 눈금값과 최고 눈금값의 교정을 행한다.

7.3.3 시료를 도입하여 연속적으로 지시 또는 기록되도록 한다.

7.4 보수 점검 절차

필요에 따라 다음 각항의 보수 점검을 한다.

7.4.1 여과지의 교환

7.4.2 시료가스 유량 또는 압력의 설정

7.4.3 기록지 교환

8.0 결과보고

측정 결과는 적절한 기록 매체 (컴퓨터 등)에 기록하여 보관하고 물분율 농도 (ppb)로 보고한다.

9.0 참고자료

9.1 대기오염공정시험기준, 국립환경과학원, 2020

9.2 환경측정기기의 형식승인·정도검사 등에 관한 고시, 환경부, 2021.1.4.

9.3 ISO 13964 Air Quality - Determination of Ozone in Ambient Air - Ultraviolet Photometric Method First Edition 1998

9.4 ASTM D5110 Standard Practice for Calibration of Ozone Monitors and Certification of Ozone Transfer Standards Using Ultraviolet Photometry 1998

10.0 “내용 없음”