

배출가스 중 일산화탄소 - 자동측정법 -

2021

비분산적외선분광분석법
(Carbon Monoxide in Flue Gas - Automated Measuring Method -
Non-Dispersive Infrared Photometer Analysis)

1.0 개요

이 시험기준은 연료의 연소, 금속제련 또는 화학반응 공정 등에서 배출되는 굴뚝 배출가스 중의 일산화탄소를 분석하는 방법에 대해서 규정한다.

1.1 목적

비분산적외선분광분석법은 선택성 검출기를 이용하여 시료 중의 특정 성분에 의한 적외선의 흡수량 변화를 측정하여 시료 중에 들어있는 특정 성분의 농도를 구하는 방법이다.

1.2 적용범위

대기 및 굴뚝 배출가스중의 오염물질을 연속적으로 측정하는 비분산 정필터형 적외선 가스 분석기에 대하여 적용하며, 측정범위는 0 ppm ~ 1 000 ppm 이하로 한다.

1.3 간섭물질 "내용 없음"

2.0 용어정의

2.1 비분산

빛을 프리즘 (prism)이나 회절격자와 같은 분산소자에 의해 분산하지 않는 것을 말한다.

2.2 정필터형

측정성분이 흡수되는 적외선을 그 흡수과장에서 측정하는 방식을 말한다.

2.3 반복성

동일한 분석계를 이용하여 동일한 측정대상을 동일한 방법과 조건으로 비교적 단시간에 반복적으로 측정하는 경우로써 개개의 측정치가 일치하는 정도를 말한다.

2.4 응답시간

시료채취부를 통하지 않고 제로가스를 측정기의 분석부에 흘려주다가 갑자기 스펠가스로 바뀌어서 흘려준 후, 기록계에 표시된 지시치가 스펠가스 보정치의 90 %에 해당하는 지시치를 나타낼 때까지 걸리는 시간을 말한다.

2.5 교정가스

소급성이 명시된 표준가스를 말한다.

2.6 스펠가스

분석계를 교정하기 위하여 사용하는 가스로서 측정범위의 70 % ~ 90 %의 표준가스를 말한다.

2.7 제로가스

분석계를 교정하기 위하여 사용하는 순도가 높고 분석결과에 영향을 주지 않는 가스로서, 0.1 ppm 이하 또는 스펠값의 0.1 % 이하인 고순도 공기를 말한다.

3.0 분석기기 및 기구

3.1 비분산형적외선분석기

선택성 검출기를 이용하여 시료중의 특정 성분에 의한 적외선의 흡수량 변화를 측정하여 시료 중에 들어있는 특정 성분의 농도를 구하는 방법으로 대기 및 굴뚝 배출가스중의 오염물질을 연속적으로 측정하는 비분산 정필터형 적외선 가스 분석기에 대하여 적용한다.

4.0 시약 및 표준용액 "내용 없음"

5.0 시료채취 및 관리

5.1 시료채취위치

시료의 채취위치는 대표할 수 있는 기체가 채취될 수 있는 점, 즉 기체의 유속이 현저하게 변화하지 않고 먼지 등이 쌓이지 않으며 수분이 적은 곳을 선택하여야 한다.

5.2 시료채취장치

5.2.1 굴뚝 등의 배출구에서 배출되는 대기오염물질을 측정하기에 적합하여야 한다.

5.2.2 배출가스 채취부의 재질은 화학반응 및 흡착작용 등에 의해 분석결과에 영향이 없는 것이어야 하며 부식, 온도, 유속 등에 충분한 기계적인 강도를 갖는 것이어야 한다. 채취부에 사용하는 여과재 및 홀더는 대상가스, 공존가스 및 사용온도에 영향이 없어야 한다.

5.2.3 측정기에 교정가스의 도입이 원활하게 이루어질 수 있어야 하며 교정용 가스는 안전한 곳에 위치할 수 있어야 한다.

5.2.4 측정기의 부품 및 금속면 등은 외부의 습기 및 기름 등에 의해 부식되지 않도록 되어 있어야 한다.

5.2.5 강도 및 내구성은 동작 또는 운반 등에 필요한 진동에 견딜 수 있어야 하며 결합상태가 견고하여야 한다.

5.3 시료채취장치 구성

5.3.1 배출가스 채취부

굴뚝 등에서 배출되는 가스를 쉽게 채취할 수 있는 구조이어야 하며, 채취부의 길이는 최소 30 cm 이상이어야 한다. 다만 필요에 따라 연장관을 쓸 수 있다.

5.3.2 전처리부

분석결과에 영향을 주는 방해성분 및 수분을 충분히 제거할 수 있어야 한다.

5.3.3 분석부

광원부, 수광부, 및 검출부 등을 갖추고 있으며, 배출가스 중의 오염물질 성분을 분석할 수 있는 장치이어야 한다.

5.3.4 지시·외부 출력부

측정값을 질량농도 (mg/m^3) 또는 부피농도 (ppm) 단위로 나타낼 수 있어야 하며, 외부출력장치를 갖추고 측정값의 등가 신호를 출력할 수 있어야 한다.

5.3.5 교정부

굴뚝 등 대기로 배출되는 가스의 농도를 정확하게 측정하기 위하여 교정용 가스로 교정할 수 있어야 한다.

6.0 정도보증/정도관리 (QA/QC)

6.1 측정 전 준비

측정기는 전원을 켜 후 기기 설명서에 표시된 예비시간까지 가동하여 각 부분의 기능과 지시기록부를 안정시킨다.

6.2 교정방법

기기 설명서의 교정방법에 따라서 제로가스 및 스펠가스 교정을 수행한다. 교정주기는 원칙적으로 주 1 회 이상으로 한다.

6.3 내부정도관리 주기

내부정도관리 주기는 연 1 회 이상 측정하는 것을 원칙으로 하며, 측정조건의 변화 (장비 수리, 장비 부품 교체, 기기조건 변화, 측정자의 변경 등) 시에는 수시로 실시한다.

6.3.1 반복성

측정기를 충분히 안정화 시킨 후 제로가스를 도입하여 지시값을 기록하고 스펠가스 (측정범위의 70 % ~ 90 % 범위의 표준가스)를 도입하여 지시값을 기록한다. 이 과정을 5 회 이상 반복하여 다음 식에 따라 제로 및 스펠가스에 대한 반복성 표준편차를 각각 구하여 큰 값으로 한다. 반복성은 측정범위의 ± 2.0 % 이하이어야 한다.

$$\text{반복성}(\%) = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n C_i)^2}{n-1}}}{\text{측정범위}} \times 100 \quad (\text{식 1})$$

여기서, C_i : i 번째 지시값

n : 시험회수

6.3.2 응답시간

측정기를 충분히 안정화 시킨 후 제로가스 및 스펠가스 교정을 실시한다. 제로가스를 도입하여 측정값이 안정된 후 스펠가스를 도입하여 최종 지시값의 90 %에 도달하기까지의 시간을 측정하고, 최종 지시값이 안정된 후 제로가스를 도입하여 최종 지시값의 10 % 에 도달하기까지의 시간을 측정하여 큰 값을 응답시간으로 한다. 응답시간은 5 분 이하이어야 한다.

6.3.3 보수점검

정확한 오염도 측정을 위해 각 장치에 대한 정기점검을 실시하여야 한다.

7.0 측정방법

측정기를 사용하여 현장에서 일산화탄소 농도를 측정하는 경우에는 배출시설의 가동 상황을 고려하여 5 분 이상 측정한 5 분 평균값을 계산하고, 이를 3 회 이상 연속 측정하여 3 개의 5 분 평균값을 평균하여 최종 결과값으로 한다.

8.0 결과보고

8.1 결과의 표시

측정결과는 ppm 단위의 소수점 둘째 자리까지 계산하고 소수점 첫째 자리로 표기한다.

9.0 참고자료

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

9.2 EPA Method 10, “Determination of carbon monoxide emissions from stationary sources (instrumental analyzer procedure)”, United States Environmental Protection Agency, (2017)

9.3 EPA Method 7E, “Determination of nitrogen oxides emissions from stationary sources (instrumental analyzer procedure)”, United States Environmental Protection Agency, (2018)

9.4 환경측정기기 정도검사 세부기준, QS 0201.1, “대기배출가스(이산화황, 질소산화물, 일산화탄소, 총탄화수소 및 산소)측정기 및 그 부속기기”, 국립환경과학원, (2014)

9.5 환경측정기기 정도검사 방법, QM 0201.1, "대기배출가스(이산화황, 질소산화물, 일산화탄소, 총탄화수소 및 산소)측정기 및 그 부속기기", 국립환경과학원, (2014)

9.6 환경측정기기 구조·성능 세부기준, TS 0201.1, "대기배출가스(이산화황, 질소산화물, 일산화탄소, 총탄화수소 및 산소)측정기 및 그 부속기기", 국립환경과학원, (2009)

10.0 부록

표 1. 시험기준 요약표

배출가스 중 일산화탄소 - 자동측정법 - 비분산적외선분광분석법 (Carbon Monoxide in Flue Gas - Automated Measuring Method - Non-Dispersive Infrared Photometer Analysis)	
분자식 및 특징: CO, 무색·무취의 기체	
정량범위: (0 ~ 1 000) ppm	
간섭물질: 해당 없음	
시료채취	
방법: 해당 없음	
흡수액: 해당 없음	
흡입속도: 해당 없음	
표준채취량: 1 회 당 5 분 이상 측정 (3 회 이상 연속 측정)	
이동: 해당 없음	
보관: 해당 없음	
분석용 시료용액: 해당 없음	
Blank: 해당 없음	
측정	
방법: 비분산적외선분광분석법	
물질: Carbon monoxide (CO)	
표준물질: 제로가스 및 스펠가스	
검정곡선: 해당 없음	
정도관리	
주기: 연 1 회 이상	
반복성: 측정범위의 $\pm 2 \%$ 이하	
응답시간: 5 분 이내	