

배출가스 중 산소 -

2021

자동측정법 - 자기식 (자기력)
(Methods for Determination of Oxygen in Flue Gas -
Magnatism - Magnetic Force Analyzer)

1.0 개요

이 시험기준은 굴뚝 등에서 배출되는 배출가스 중의 산소를 측정하는 방법에 대하여 규정한다.

1.1 목적

이 방법은 상자성체 인 산소분자가 자계 내에서 자기화될 때 생기는 흡입력을 이용하여 산소농도를 연속적으로 구한다.

[주 1] 자기풍 방식과 자기력 방식이있다

1.2 적용범위

이 방식은 체적자화율이 큰 가스 (일산화질소, NO)의 영향을 무시할 수 있는 경우에 적용할 수 있으며, 측정범위는 0 % ~ 10.0 % 이하로 한다.

1.3 간섭물질 "내용 없음"

2.0 용어정의

2.1 교정용 가스

소급성이 명시된 표준가스를 말한다.

2.2 스펠가스

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

2.3 제로가스

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

2.4 반복성

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

2.5 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.

3.0 분석기기 및 기구

3.1 자기력 분석계

3.1.1 자기력의 방식

이 방식은 덤벨형과 압력검출형으로 나뉘며 다음과 같다.

3.1.1.1 덤벨형

이 방식은 덤벨 (dumb-bell)과 시료중의 산소와의 자기화 강도의 차에 의하여 생기는

덤벨의 편위량을 검출한다. 덤벨형 자기력 분석계는 그림 1과 같이 측정셀, 덤벨, 자극편, 편위검출부, 증폭기 등으로 구성된다.

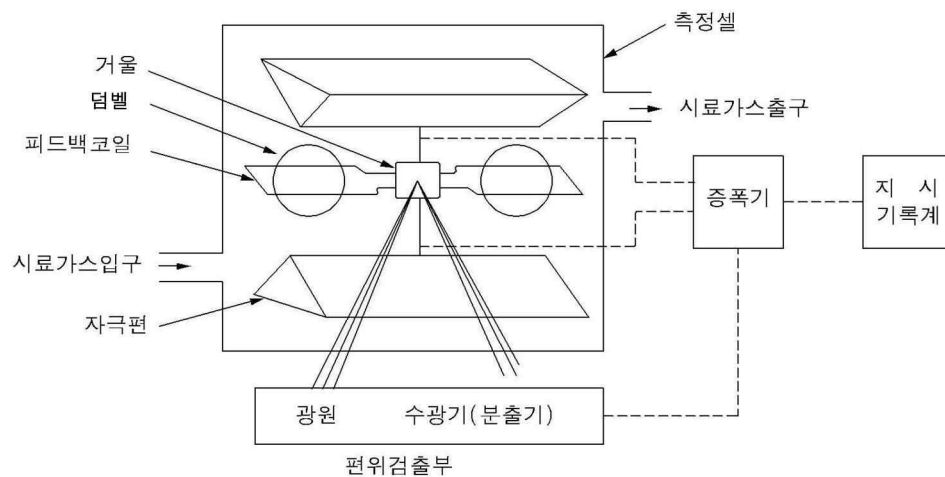


그림 1. 덤벨형 자기력 분석계

3.1.1.2 측정셀

측정셀은 시료 유통실로서 자극사이에 배치하여 덤벨 및 불균형 자계발생 자극편을 내장한 것을 말한다.

3.1.1.3 덤벨

덤벨은 자기화율이 적은 석영 등으로 만들어진 중공의 구체를 막대 양 끝에 부착한 것으로 질소 또는 공기를 봉입한 것을 말한다.

3.1.1.4 자극편

자극편은 외부로부터 영구자석에 의하여 자기화 되어 불균등 자장을 발생하는 것을 말한다.

3.1.1.5 편위검출부

편위검출부는 덤벨의 편위를 검출하기 위한 것으로 광원부와 덤벨봉에 달린 거울에서

반사하는 빛을 받는 수광기로 된다.

3.1.1.6 피드백코일

피드백코일은 편위량을 없애기 위하여 전류에 의하여 자기를 발생시키는 것으로 일반적으로 백금선이 이용된다.

3.1.2 압력검출형

이 방식은 주기적으로 단속하는 자계 내에서 산소분자에 작용하는 단속적인 흡입력을 자계 내에 일정유량으로 유입하는 보조가스의 배압변화량으로서 검출한다. 압력검출형 자기력 분석계는 그림 2와 같이 측정셀, 자극보조가스용 조리개, 검출소자, 증폭기 등으로 구성된다.

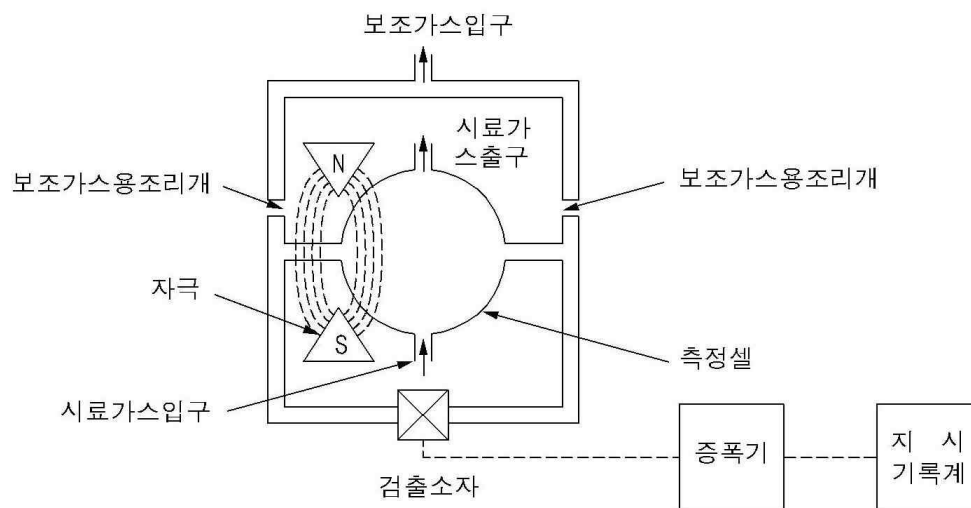


그림 2. 압력검출형 분석계의 구성

3.1.2.1 측정셀

측정셀은 자기화율이 적은 재질로 만들어진 시료가스 유통실로 그 일부를 자극사이에 배치한다.

3.1.2.2 자극

자극은 전자 코일에 주기적으로 단속하여 흐르는 전류에 의하여 자기화가 촉진되어 측정셀의 일부에 단속적인 불균형자계를 발생시키는 것이다.

3.1.2.3 검출소자

검출소자는 시료가스에 작용하는 단속적인 흡입력을 보조가스용 조리개의 배압의 차로서 검출하는 것으로 소자에는 원칙적으로 압력검출형 또는 열식유량계형이 사용된다. 또 보조가스에는 질소, 공기 등을 사용한다.

4.0 시약 및 표준용액 "내용 없음"

5.0 시료채취 및 관리 "내용 없음"

6.0 정도보증/정도관리 (QA/QC)

6.1 배출가스 채취장치의 설치 요령

6.1.1 설치장소

가능한 진동이 없고 부식, 먼지, 직사광선, 기온 변화를 최소화 할 수 있는 시설 내부에 설치한다.

6.2 측정 전 준비

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

6.3 교정방법

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

6.4 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.

6.4.1 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

6.4.2 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.

6.4.3 보수점검

정확한 오염도 측정을 위해 각 장치에 대한 정기점검을 실시하여야 한다.

7.0 분석절차

7.1 자기식 방식

7.1.1 항온조 온도조절 동작 점검이 필요하다.

7.1.2 압력형에서는 보조가스유량 (또는 공급압력)의 점검이 필요하다.

8.0 결과보고

8.1 결과의 표시

측정결과는 % 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 한국산업표준 (KS), KS B 5353, “배출가스 중의 산소 자동 계측기”, 산업표준심의회, (2017)

9.3 JIS B 7983:1994/amendment 1:2006, “continuous analyzers for oxygen in flue gas (Amendment 1)”, Japanese Industrial Standard Committee, (1994)

9.4 EPA Method 3A, “Oxygen and Carbon dioxide Concentrations – instrumental, United States Environmental Protection Agency, (2017)

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

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

9.7 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 산소 - 자동측정법 - 자기식 (자기력) (Methods for Determination of Oxygen in Flue Gas - Magnetism - Magnetic Force Analyzer)	
분자식 및 특징: 상온에서 산소분자(O ₂) 형태로 존재하며 색, 맛, 냄새가 없고 공기보다 약간 무거운 기체	
정량범위: (0 ~ 10.0) %	
간섭물질: 체적산화율이 큰 가스 (일산화질소, NO)	
시료채취	
방법: 해당 없음	
흡수액: 해당 없음	
흡입속도: 해당 없음	
표준채취량: 해당 없음	
이동: 해당 없음	
보관: 해당 없음	
분석용 시료용액: 해당 없음	
Blank: 해당 없음	
측정	
방법: 자기력 (덤벨형, 압력검출형)	
물질: Oxygen (O ₂)	
표준물질: 제로가스 및 스펠가스	
검정곡선: 해당 없음	
정도관리	
주기: 연 1 회 이상	
반복성: 측정범위의 ± 2 % 이하	
응답시간: 5 분 이내	