

배출가스 중 총탄화수소 -

2023

비분산적외선분광분석법

(Total Hydrocarbon in Flue Gas -

Non-Dispersive Infrared Analyzer Method)

1.0 개요

1.1 목적

1.1.1 이 시험기준은 연소, 화학 반응 등에 의하여 굴뚝 등에서 배출되는 배출가스 중 총탄화수소를 분석하는 방법에 대하여 규정한다.

1.1.2 배출가스 중 총탄화수소를 여과지 등을 이용하여 먼지를 제거한 후 가열 채취관을 통과시키고 비분산형적외선분석기 (non-dispersive infrared analyzer)로 측정하여 총탄화수소를 정량한다.

1.2 적용범위

알케인류 (alkanes)가 주성분인 증기의 총탄화수소 측정에 적용되며, 배출가스 성분을 파악할 수 있는 분석이 선행되어야 한다.

[주 1] 비분산형적외선분석기로 다른 유기물질을 측정하려면 그 물질의 특성에 맞는 흡수셀이 설정될 수 있는 장비와 교정가스가 필요하다.

1.3 간섭물질

수분트랩 내부에 유기성 입자상 물질이 존재한다면 양의 오차를 가져올 수 있다. 따라서 반드시 여과지를 사용하여 샘플링을 해야 한다.

2.0 용어정의

ES 01507.1 배출가스 중 총탄화수소 - 불꽃이온화검출기법 2.0 용어정의를 따른다.

3.0 분석기기 및 기구

ES 01507.1 배출가스 중 총탄화수소 - 불꽃이온화검출기법 3.0 분석기기 및 기구를 따른다.

4.0 시약 및 표준용액

ES 01507.1 배출가스 중 총탄화수소 - 불꽃이온화검출기법 4.0 시약 및 표준용액을 따른다.

5.0 시료채취 및 관리

5.1 시료채취위치

배출가스를 대표할 수 있는 측정점을 선정한다. 예를 들면 배출가스의 유속이 현저하게 변화하지 않고 먼지 등이 쌓이지 않으며 수분이 적은 곳으로 선정한다.

5.2 시료채취장치

그림 1의 예로 나타낸 것과 동일하거나 유사한 구성으로 다음의 조건을 갖추어야 한다.

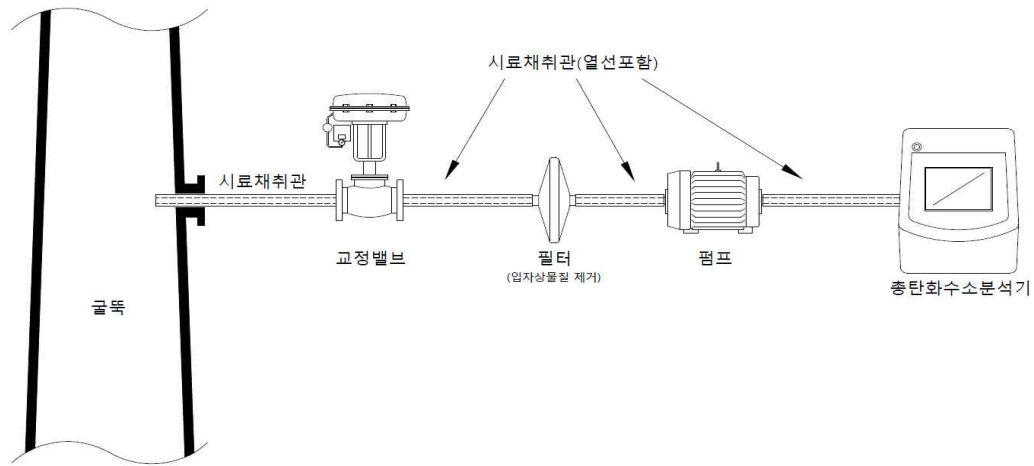


그림 1. 시료채취장치 (예)

5.2.1 채취관은 스테인리스강 또는 이와 동등한 재질의 것으로 휘발성유기화합물의 흡착과 변질이 없어야 하고 굴뚝 중심 부분의 10 % 범위 내에 위치할 정도의 길이의 것을 사용한다.

5.2.2 수분응축 등 측정에 방해가 예상되는 경우에는 분석기로 이어지는 모든 샘플링 구성품은 안전상의 이유를 언급하지 않는 한 샘플링 시간 동안 110 °C 이상으로 가열되어야 한다. 총탄화수소는 폭발성이 높은 지점이나 장소에서 측정될 수 있으므로, 측정 장치 및 지점 선정 시 안전에 유의하여야 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 스펀가스 (측정범위의 70 % ~ 90 % 표준가스)를 도입하여 지시값을 기록한다. 이 과정을 5 회 이상 반복하여 다음 식에 따라 제로 및 스펀가스에 대한 반복성 표준편차를 각각 구하여 큰 값으로 한다. 반복성은 측정범위의 $\pm 2.0\%$ 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 스펀가스 교정을 실시한다. 제로가스를 도입하여 측정값이 안정된 후 스펀가스를 도입하여 최종 지시 값의 90 %에 도달하기까지의 시간을 측정하고, 최종 지시 값이 안정된 후 제로가스를 도입하여 최종 지시 값의 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

총탄화수소의 측정은 공정이 정상상태에서 30 분간 연속측정하고, 공정이나 작업 주기가 30 분 이하인 경우에는 작업시간 동안 측정한다. 측정시간 동안 측정결과를 저장하여 평균 측정결과를 나타내고 측정하는 동안에 필요한 사항과 공정중단이나 운전주기 등을 기록한다.

8.0 결과보고

8.1 농도계산

배출가스 중 총탄화수소 농도는 ppm (프로페인 또는 다른 교정가스)로 계산한다. 다만, 농도를 ppm (탄소)로 계산 할 경우에는 다음 식으로 계산한다.

$$C_C = K \times C_{\text{측정}} \quad (\text{식 } 2)$$

여기서, C_C = 총탄화수소 농도 (ppm (탄소))

$C_{\text{측정}}$ = 측정한 총탄화수소 농도 (ppm (프로페인 또는 다른 교정가스))

K = 탄소 등가 교정계수 (교정가스에 대한 적절한 반응계수로 메테인 = 1, 에테인 = 2, 프로페인 = 3, 뷰테인 = 4 이다.)

8.2 결과표시

측정결과

9.0 참고자료

9.1 EPA Method 25A “Determination of Total Gaseous Organic Concentration Using a Flame Ionization Analyzer”, United States Environmental Protection Agency, (2017)

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

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

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

10.0 부록

10.1 시험기준 요약표

표 1. 시험기준 요약표

배출가스 중 총탄화수소 - 비분산적외선분광분석법 (Total Hydrocarbon in Flue Gas - Non-Dispersive Infrared Photometer Analyzer Method)	
분자식 및 특징: 탄소와 수소로 이루어진 화합물의 총칭으로 메테인, 에테인, 석유, 벤젠, 나프탈렌 등 다양한 물질로 구성	
정량범위: 0.1 ppm 이상	간섭물질: 수분트랩 내부의 유기성 입자상 물질
시료채취	
방법: 해당 없음	
흡수액: 해당 없음	
흡입속도: 해당 없음	
표준채취량: 30 분간 연속측정 (공정이나 작업 주기가 30 분 이하인 경우에는 작업시간 동안)	
이동: 해당 없음	
보관: 해당 없음	
분석용 시료용액: 해당 없음	
현장바탕 시료용액: 해당 없음	
측정	
방법: 비분산적외선분광분석법	
물질: 총탄화수소 (total hydrocarbon)	
표준물질: 제로가스 및 스펠가스	
검정곡선: 해당 없음	
정도관리	
주기: 연 1 회 이상	
반복성: 측정범위의 $\pm 2 \%$ 이하	
응답시간: 5 분 이내	