

휘발성유기화합물 누출확인방법

2021

(Leak Check Method of VOCs)

1.0 개요

1.1 목적

1.1.1 이 시험기준은 휘발성유기화합물 (VOCs, volatile organic compounds) 누출원에서 VOCs가 누출되는지 확인하는 데 목적이 있다.

1.1.2 누출원에는 밸브, 플랜지 및 기타 연결관, 펌프 및 압축기, 압력완화밸브 (pressure relief valve), 공정배출구 (시료채취장치), 개방형도관 및 콕, 밀봉시스템 가스 제거 배출구 (sealing system degassing vents)와 축압배출구 (accumulator vents), 출입문밀봉장치 (access door seals) 등이 포함되며 기타 다른 누출원도 포함된다.

1.1.3 휴대용 측정기기를 이용하여 개별 누출원으로부터 VOCs 누출을 확인한다. 측정기기의 검출기 규격은 3.0의 장치의 사양 및 성능기준을 만족하여야 한다.

1.2 적용범위

1.2.1 이 방법은 누출의 확인 여부로 사용하여야 한다. 다만, 누출원의 취급물질의 함량 (질량분율 %) 및 측정기기의 물질별 반응인자 (response factor)를 파악할 수 있는 경우에는 누출원의 물질별 누출량 측정법으로 사용할 수 있다.

2.0 용어정의

2.1 누출농도

VOCs가 누출되는 누출원 표면에서의 VOCs 농도로서, 대조화합물을 기초로 한 기기의 측정값이다.

2.2 대조화합물

누출농도를 확인하기 위한 기기교정용 VOCs 화합물로서 불꽃이온화 검출기에는 메테인, 에테인, 프로페인 및 뷰테인을 기준으로 하며, 광이온화 검출기에는 아이소뷰틸렌을 기준으로 한다.

2.3 교정가스

기지 농도로 기기 표시치를 교정하는데 사용되는 VOCs 화합물로서 일반적으로 누출농도와 유사한 농도의 대조화합물이다.

2.4 검출불가능 누출농도

누출원에서 VOCs가 대기 중으로 누출되지 않는다고 판단되는 농도로서 국지적 VOCs 배경농도의 최고 농도 값으로 기기 측정값으로 500 ppm 이다

2.5 반응인자

관련규정에 명시된 대조화합물로 교정된 기기를 이용하여 측정할 때 관측된 측정값과 VOCs 화합물 기지농도와의 비율이다.

2.6 교정 정밀도

기지의 농도값과 측정값간의 평균차이를 상대적인 퍼센트로 표현하는 것으로서, 동일한 기지 농도의 측정값들의 일치정도이다.

2.7 응답시간

VOCs가 시료 채취 장치로 들어가 농도 변화를 일으키기 시작하여 기기 계기판의 최종값이 90 %를 나타내는 데 걸리는 시간이다.

3.0 분석기기 및 기구

3.1 휴대용 VOCs 측정기기

3.1.1 규격

3.1.1.1 VOCs 측정기기의 검출기는 시료와 반응하여야 한다. 여기에서 촉매산화, 불꽃이온화, 적외선흡수, 광이온화 검출기 및 기타 시료와 반응하는 검출기 등이 있다.

3.1.1.2 기기는 규정에 표시된 누출농도를 측정할 수 있어야 한다.

3.1.1.3 기기의 계기눈금은 최소한 표시된 누출농도의 $\pm 5\%$ 를 읽을 수 있어야 한다.

3.1.1.4 기기는 펌프를 내장하고 있어 연속적으로 시료가 검출기로 제공되어야 한다. 일반적으로 시료유량은 0.5 L/min ~ 3 L/min이다.

3.1.1.5 기기는 폭발 가능한 대기 중에서의 조작을 위하여 근본적으로 안전해야 한다.

3.1.1.6 기기는 채취관 및 연결관 연결이 가능하여야 한다.

3.1.2 성능 기준

3.1.2.1 측정될 개별 화합물에 대한 기기의 반응인자 (response factor)는 10 보다 작아야 한다.

3.1.2.2 기기의 응답시간은 30 초보다 작거나 같아야 한다.

3.1.2.3 교정 정밀도는 교정용 가스 값의 10 %보다 작거나 같아야 한다. 각 변수의 평가절차는 7.3에 나타나 있다.

3.1.3 성능평가 요구사항

3.1.3.1 반응인자는 대조화합물로부터 혹은 테스트에 의하여 측정된 각 화합물별로 결정되어야 한다. 반응인자 테스트는 기기를 사용하기 전에 하여야 한다.

3.1.3.2 교정 정밀도 및 응답시간 테스트는 기기를 사용하기 전에 하여야 한다.

4.0 시약 및 표준용액

4.1 교정 및 사용가스

교정가스는 소급성이 명시된 인증표준물질을 구입하여 교정농도에 맞게 직접 사용하거나 희석하여 사용한다.

4.1.1 연소가스

불꽃이온화 검출기를 사용하는 경우에는 수소 (40 %)/헬륨 (60 %), 수소 (40 %)/질소 (60%) 가스, 또는 수소 (99.99 % 이상)을 사용한다.

4.1.2 영점가스

휘발성유기화합물 농도 (총탄화수소 기준)가 10 ppm 이하인 공기를 사용한다.

4.1.3 교정가스

공인기관의 보정치가 제시되어 있는 표준가스로 측정기기 최대눈금치의 약 90 %에 해당하는 농도의 가스를 사용한다.

5.0 시료채취 및 관리 "내용 없음"

6.0 정도보증/정도관리 (QA/QC) "내용 없음"

7.0 분석절차

7.1 측정기기의 사전 교정

7.1.1 제작회사의 교법에 따라 VOCs 분석기를 조립·가동시킨다.

7.1.2 적절한 기기 안정화시간 및 내부영점을 교정한 후, 기기시료주입구에 교정가스를 주입하고 교정가스 값으로 기기의 측정값을 조정한다. 만일 기기의 측정값을 적절한 값으로 조정할 수 없으면, 분석기의 이상 작동을 의미하며, 사용하기 전 적절한 조치가 필요하다.

7.2 개별 누출원 확인방법

7.2.1 농도에 기초한 누출측정방법

누출이 발생하는 장치의 접속부위 표면에 시료채취구를 위치시킨다. 기기의 측정값을 확인하면서 접속부위 주변으로 채취구를 기기의 측정값이 최고치를 나타내는 지점까지 천천히 이동시켜, 이 최고지점에서 기기반응시간의 두 배 정도 시간동안 시료채취구를 위치하여 측정한다. 구체적인 개별 누출원의 조사방법은 다음과 같다.

7.2.1.1 밸브

밸브에서의 가장 보편적인 누출원은 축과 몸체 사이의 밀봉부분이다. 축이 패킹마개로 빠져나오는 접속면에서 시료채취구를 위치시키고 축 주변에서 시료를 측정한다. 또한 패킹마개 플랜지 밀봉부분 접속면에 시료채취구를 위치시키고 주변에서 시료를 측정한다. 추가로, 누출이 일어날 수 있는 모든 접속면 표면에서 밸브 몸체를 조사한다.

7.2.1.2 플랜지와 다른 연결관

용접된 플랜지의 경우는 플랜지가스켓 접속부의 바깥쪽 가장자리에 시료채취구를 위치시키고, 플랜지의 주변에서 시료를 측정한다. 유사한 교차지점에 다른 종류의 반영구적인 조임 부분에서 시료를 측정한다.

7.2.1.3 펌프와 압축기

펌프나 압축기 축의 바깥표면 및 밀봉접속부위의 주변측선에서 시료를 측정한다. 누출원이 회전축이면, 측정을 위하여 축밀봉접속면의 1 cm 이내에 시료채취구를 위치시킨 후 측정한다. 몸체 (housing)의 외형이 축 (shaft) 주변 횡단이 불가능하면, 다른 접근 가능한 곳에서 시료를 측정한다. 또한, 누출이 일어날 수 있는 펌프나 압축기의 모든 접합부에서 시료를 측정한다.

7.2.1.4 압력완화장치

대부분의 압력완화장치 구성체계상 밀봉밀면 (sealing seat) 접합부에서의 시료 측정이 어려우므로, 뿔이나 봉입확장부가 장착된 장치들에서는 대기로의 누출지역 중심에 시료채취구를 위치시킨 후 측정한다.

7.2.1.5 공정배출구

개방형 공정배출구에는 대기로 개방된 부분의 중심에 시료채취구를 위치시킨 후 측정한다. 폐쇄형 공정배출구에는 커버접합부의 표면에 시료채취구를 위치시키고, 주변측선에서 측정한다.

7.2.1.6 개방형 도관이나 밸브

대기로의 누출중심에 시료채취구를 위치시킨 후 측정한다.

7.2.1.7 밀봉시스템 가스제거 배출구와 축압배출구

대기로 개방된 누출중심에서 시료채취구를 위치시킨 후 측정한다.

7.2.1.8 출입문 밀봉장치

출입문 밀봉접합부의 표면에 시료채취구를 위치시키고 주변측선에서 측정한다.

7.2.1.9 기타 누출원

누출이 발생하는 장치의 접속부위 표면에 시료채취구를 위치시키고, 접속부위 주변으

로 채취구를 기기의 측정값이 최고치를 나타내는 지점까지 천천히 이동시켜 측정한다.

7.2.2 검출 불가능 누출원에서의 누출측정방법

누출원으로부터 1 m ~ 2 m 떨어진 지점에서 측정기기의 시료채취구를 무작위로 바람방향 및 바람반대방향으로 이동시키면서 누출원 주변의 국지적 VOCs 배경농도를 측정한다.

7.3 성능평가방법

기기의 성능 평가 항목 및 평가 방법은 다음과 같다.

7.3.1 교정 정밀도

제로 가스와 지정된 교정 가스를 번갈아 총 3 번 측정한 후, 측정값을 기록한다. 측정값과 기지값의 평균대수 차이를 계산한다. 퍼센트로 교정 정밀도를 얻기 위하여 이 평균차이를 알려진 교정값으로 나누고 100을 곱한다.

7.3.2 응답시간

기기 시료 채취구로 제로가스를 주입한다. 계기치가 안정될 때 지정된 교정가스로 빠르게 전환한다. 전환한 후 최종안정치의 90 %가 얻어질 때까지의 시간을 측정한다. 이 테스트를 3 번 반복하여 평균응답시간을 계산하고 결과를 기록한다.

8.0 결과보고 "내용 없음"

9.0 참고자료

9.1 ASTM D6330, "Standard Practice for Determination of Volatile Organic Compounds (Excluding Formaldehyde) Emissions from Wood-Based Panels Using Small Environmental Chambers Under Defined Test Conditions", ASTM, (2003)

10.0 부록 "내용 없음"