

도료 및 마감재 중 휘발성유기화합물,

2020

폼알데하이드 방출량 시험방법
(Determination of emission of volatile organic compounds
and formaldehyde from paint and finishing materials)

1.0 개요

1.1 목적

이 시험방법은 어린이활동공간 실내공기질 관리를 위하여 활동공간에 설치된 시설에 사용된 도료 및 마감재에 대한 휘발성유기화합물(VOCs) 및 폼알데하이드 측정에 적용한다. 측정은 소형방출 시험 챔버를 이용하여 도료 및 마감재에서 직접 방출되는 휘발성유기화합물과 폼알데하이드를 포집하여 단위 방출량을 평가하거나, 시설이 설치된 어린이활동공간 내 실내공기를 포집하여 휘발성유기화합물과 폼알데하이드의 농도를 측정한다.

1.2 적용범위

1.2.1 이 시험방법은 어린이활동공간 실내공기질 관리를 위해 오염도를 평가하기 위한 시험방법이다.

1.2.2 어린이활동공간에 새로운 시설을 설치 또는 보수하기 위해 사용되는 도료 및 마감재의 경우 실내공기질 공정시험기준 중 건축자재 방출 휘발성유기화합물 및 폼알데하이드 시험방법-소형챔버법(ES 02131.1d)을 적용하여 시험한다.

1.2.3 방출량 시험을 위한 시험편(Test piece) 제작이 불가능한 기존 설치·운영 중인 시설의 도료 및 마감재 분석에 적용한다. 휘발성유기화합물은 기체크로마토그래프-MS/FID법으로 분석하고, 폼알데하이드는 자외선 흡수법에 의한 고성능 액체 크로마토그래프로 농도를 측정한다.

1.3 간섭물질

폼알데하이드 측정의 경우, 오존은 카트리지 내에서 DNPH 및 그 유도체와 반응하여 농도를 감소시키는 방해물질로 작용한다. 시료에 오존이 존재하면 폼알데하이드 유도체의 머무름 시간보다 더 짧은 머무름 시간을 가진 새로운 화합물의 출현으로 분석에 방해가 된다. 따라서 오존에 의한 간섭작용을 최소화하기 위해서는 DNPH 카트리지의 앞부분에 오존 스크러버(ozone scrubber)를 직렬로 연결하여 사용한다.

2.0 용어정의

실내공기질공정시험기준 ES 02602.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 휘발성유기화합물 측정방법-고체 흡착관과 기체크로마토그래프-MS/FID법, ES 02601.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 폼알데하이드 측정방법-2,4 DNPH 카트리지와 액체크로마토그래피법에 2.0 용어정의를 따른다.

3.0 분석기기 및 기구

실내공기질공정시험기준 ES 02602.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 휘발성유기화합물 측정방법-고체 흡착관과 기체크로마토그래프-MS/FID법, ES 02601.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 폼알데하이드 측정방법-2,4 DNPH 카트리지와 액체크로마토그래피법에 3.0 분석기기 및 기구를 따른다.

4.0 시약 및 표준용액

실내공기질공정시험기준 ES 02602.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 휘발성유기화합물 측정방법-고체 흡착관과 기체크로마토그래프-MS/FID법, ES 02601.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 폼알데하이드 측정방법-2,4 DNPH 카트리지와 액체크로마토그래피법에 4.0 시약 및 표준용액을 따른다.

5.0 시료채취 및 관리

5.1 시료채취 지점 수 및 위치 선정

시료채취장소 및 지점 수는 측정대상 시설의 구조, 용도 및 특성 등을 충분히 고려하여 다음과 같이 결정한다.

5.1.1 대상 시설이 여러 개의 동과 층으로 구성되어 있는 경우, 시설의 용도 및 사용 목적을 대표할 수 있는 기준 동과 층을 위주로 하여 측정지점을 선정한다. 건물의 용도와 사용목적의 중요도에 따라 여러 개의 동과 층에서 측정지점을 선정할 수 있다.

5.1.2 대상 시설의 동일 층 내에서도 시설의 구조특성과 용도에 따라 분리된 공간이 있는 경우에는 측정지점을 각각 선정한다.

5.1.3 대상 시설의 최소측정지점 수는 건물의 규모와 어린이가 주로 활동하는 공간의 용도에 따라 결정한다(표 1).

표 1. 시설 내 최소 시료채취지점 수 결정

시설의 연면적(m ²)	최소 시료채취지점 수
10,000 이하	2
10,000 초과 ~ 20,000 이하	3
20,000 초과	4

5.2 시료채취 위치

시료채취 위치는 시설 이용자의 다수여부, 오염물질 발생원의 분포, 실내기류 분포, 공기질의 대표성 등을 고려하여 다음과 같이 선정한다.

5.2.1 주변시설 등에 의한 영향과 부착물 등으로 인한 측정 장애가 없고, 대상 시설의 오염도를 대표할 수 있다고 판단되며, 시설을 이용하는 사람이 많은 곳으로 선정한다.

5.2.2 인접지역에 직접적인 오염물질 발생원이 없고, 가능한 한 시료채취지점의 중앙점에서 바닥면으로부터 1.2 m ~ 1.5 m 높이에서 수행한다.

5.2.3 측정지점에 자연환기구나 기계환기설비의 급배기구가 설치되어 있는 경우에는 급배기구에서 가능한 멀리 떨어진 곳(최소한 1 m 이상)에서 채취하며, 다수의 환기 및

급배기구가 존재할 경우는 인접한 환기구 설치지점의 중간지점을 채취지점으로 한다.

5.3 시료채취 조건

해당시설이 실제 운영하고 있는 시간 내에 실제 운영환경에서 가급적 실시한다. 자연 환기구가 설치되어 있거나 기계환기설비가 가동되는 대상 시설의 경우, 채취지점이 이러한 공기유동경로 및 기류 발생원 주변에 위치하지 않도록 최대한 주의한다.

5.4 오염물질별 시료채취시간 및 횟수

실내공기 오염물질별 시료채취시간 및 횟수는 표 2와 같다. 시료채취 여건 상 불가피할 경우(정량한계 미만 등)에 한하여 시료채취유량 및 채취시간을 조절하여 시료채취량을 조정할 수 있다.

표 2. 오염물질별 시료채취시간 및 횟수

오염물질	시료채취시간	횟수	비고
휘발성유기화합물	30분	연속 2회	30분/1회씩 연속 2회 측정
폼알데하이드			

6.0 정도보증/정도관리(QA/QC)

실내공기질공정시험기준 ES 02602.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 휘발성유기화합물 측정방법-고체 흡착관과 기체크로마토그래프-MS/FID법, ES 02601.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 폼알데하이드 측정방법-2,4 DNPH 카트리지와 액체크로마토그래피법에 6.0 정도보증/정도관리(QA/QC)를 따른다.

7.0 분석절차

7.1 휘발성유기화합물 분석

도료 및 마감재에서 방출되는 휘발성유기화합물의 분석은 실내공기질공정시험기준 ES 02602.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 휘발성 유기화합물 측정방법-고체 흡착관과

기체크로마토그래프-MS/FID법에 따른다.

7.2 폼알데하이드 분석

도료 및 마감재에서 방출되는 폼알데하이드 분석은 실내공기질공정시험기준 ES 02601.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 폼알데하이드 측정방법-2,4 DNPH 카트리지와 액체크로마토그래피법에 따른다.

8.0 결과보고

8.1 결과의 표기 및 평가

8.1.1 소형챔버법의 경우, 최종 방출량은 동시에 시험한 소형방출시험챔버에서 측정된 결과들의 평균값으로 구하며, 휘발성유기화합물과 폼알데하이드의 방출량은 소수점 셋째자리까지 표기한다.

8.1.2 2,4 DNPH 카트리지와 액체크로마토그래프법^[1] 및 고체흡착관과 기체크로마토그래프-MS/FID법인 경우, 실내공기 중 농도는 소수점 첫째자리까지 표기한다. 모든 측정결과는 정량한계를 적용하여 나타내고 정량한계 미만은 불검출로 표시하며 정량한계 값을 같이 제시한다.

[1] 760 mmHg 25 °C에서 폼알데하이드 1ppm = 1.228 mg/m³, 1 mg/m³ = 0.814 ppm

8.1.3 어린이활동공간에서 방출량 평가는 공간의 분리여부에 따라 적용방법을 달리 한다. 분리된 공간에서는 각 시료채취지점의 측정값으로 평가하고, 측정지점별 오염물질의 측정값은 반복 측정농도의 평균값으로 나타낸다. 다만, 분리되지 않은 공간의 경우에는 모든 시료채취지점의 측정값을 평균하여 평가한다.

9.0 참고자료

9.1 KS I ISO 16000-6 실내공기-제6부 : 흡착제 Tenax TA를 이용한 액티브시료채취, 열탈착 및 MS 또는 MS-FID를 이용한 가스크로마토그래피에 의한 실내 및 시험챔버 공기 중 휘발성유기화합물 측정, 산업표준심의회, (2014)

9.2 KS I ISO 16000-3, 실내공기-제3부 : 실내공기와 시험챔버공기 중 폼알데하이드와 그 외의 카보닐화합물측정—액티브채취방법, 산업표준심의회, (2014)

9.3 ES 02602.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 휘발성유기화합물 측정방법-고체 흡착관과 기체크로마토그래프-MS/FID법, 실내공기질공정시험기준, (2020)

9.4 ES 02601.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 폼알데하이드 측정방법-2,4 DNPH 카트리지와 액체크로마토그래피법, 실내공기질공정시험기준, (2020)

9.5 ES 02131.1d 건축자재 방출 휘발성유기화합물 및 폼알데하이드 시험방법-소형챔버법, 실내공기질공정시험기준, (2020)

10.0 부록

실내공기질공정시험기준 ES 02602.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 휘발성유기화합물 측정방법-고체 흡착관과 기체크로마토그래프-MS/FID법, ES 02601.1c 실내 및 건축자재에서 방출되는 폼알데하이드 측정방법-2,4 DNPH 카트리지와 액체크로마토그래피법 10.0 부록에 따른다.