제정 2002. 08. 30
개정 2006. 03. 30
개정 2009. 02. 25
개정 2010. 01. 28

SPS-KACA008-0138

친환경 건축자재 단체품질인증 시험방법

<소형챔버법>

한국공기청정협회
KOREA AIR CLEANING ASSOCIATION

친환경 건축자재 단체품질인증 시험방법
<소형챔버법>

- 목 차 -

1. 적용범위
2. 인용규격
3. 정의, 약칭, 기호, 단위
3.1 기호와 단위
3.2 용어의 정의
4. 원리
5. 기구
5.1 방출시험챔버
5.2 시험편의 고정틀
5.3 공기정화장치
5.4 온도, 습도 조절장치
5.5 적산유량계
5.6 오븐
5.7 공기시료채취장치
5.8 흡착제
5.9 공기시료채취관
5.10 열탈착장치
5.11 모세관 컬럼
5.12 분석장치
5.13 저방출테이프
6. 시험조건
6.1 온도 및 상대습도
6.2 공급 공기질과 배경농도
6.3 기류속도
6.4 단위면적당 환기량과 환기횟수
7. 시험조건의 검증
7.1 시험조건의 모니터링
7.2 방출시험챔버의 기밀성
7.3 방출시험챔버 내의 기류속도
7.4 방출시험챔버 내의 환기횟수

7.5 방출시험챔버 내의 공기혼합율
7.6 회수율과 흡착손실 효과
8. 제품의 샘플링 방법 및 시료의 보관과 운반
8.1 제품의 샘플링 방법
8.2 시료 보관 및 운반
8.3 시료의 라벨 표시
8.4 시험을 개시하기까지의 시료의 보관
8.5 시험 완료 후 시료의 보관
9. 방출시험챔버의 준비
10. 시험편의 준비
10.1 롤 형태 제품의 시험편
10.2 판, 패널과 보드 등 제품의 시험편
10.3 접착제의 시험편(실란트 포함)
10.4 페인트의 시험편
10.5 퍼티의 시험편
10.6 시료틀보다 큰 제품의 시험편
10.7 고정공정
11. 시험방법
11.1 배경(Background)농도와 트래블 바탕(Travel Blank)농도
11.2 방출시험챔버 내 시험편의 위치
11.3 방출시험챔버 농도를 측정하는 시간
11.4 공기시료채취
12. 분석방법
12.1 열탈착
12.2 온도 프로그램
12.3 VOCs의 분석
12.4 개별 VOCs의 식별
12.5 알데하이드류의 분석
13. 방출강도의 산출과 결과의 표현방법
14. 시험보고서

1. 적용범위

이 규격은 건축물의 내장재료로 사용되는 판, 판넬과 보드 등의 제품, 벽지와 카페트, 바닥재 등 롤 형태의 제품과 이들의 시공에 사용되는 접착제, 페인트 등 건축자재에 대한 휘발성유기화합물(VOCs) 및 알데하이드류의 표준시료채취방법, 시료의 보관방법, 시험편의 제작방법 및 방출강도 측정에 적용한다.

2. 인용규격

다음에 게재된 관련규격은 본 규격에 인용됨에 따라 본 규격의 일부를 구성한다. 이들 인용규격 중에 발효 년도가 부기되어 있는 것은 기록 연도판 만이 규격의 규정에 구성된 것이며, 이후의 개정판, 추가보완 등은 적용하지 않는다. 발효 년도가 부기되어 있지 않은 인용규격은 최근 판을 적용한다.

- KS M ISO 16000-3 실내공기-제3부 : 포름알데히드와 카르보닐 화합물의 측정법-액티브 샘플링법
- KS M ISO 16000-6 실내공기-제6부 : 흡착제 Tenax TA상에서의 활성 시료 채취, 열 탈착 및 MS/FID를 이용한 가스크로마토그래피에 의한 실내 및 체임버 공기 중의 휘발성유기화합물 측정
- KS M ISO 16000-9 실내공기-제9부 : 휘발성유기화합물의 방출 측정법-방출 시험 체임버법
- KS M ISO 16000-11 실내공기-제11부 : 휘발성 유기 화합물의 방출 측정법-시료채취, 보관 및 시험편 제작
- KS M 1988-1 건축 내장재의 포름알데히드 및 휘발성유기화합물 방산량 측정-제1부 : 일반 사항
- KS M 1998-2 건축 내장재의 포름알데히드 및 휘발성유기화합물 방산량 측정-제2부 : 소형 체임버법
- ASTM D 5116:1997 Standard guide for small-scale environmental chamber determinations of organic emissions from indoor materials/products
- ECA Total volatile organic compounds (TVOC) in indoor air quality Report No.19 : 1997 investigations
- JIS Z 8703 : 1983 시험장소의 표준상태

【비고】

① ASTM American Society for Testing and Materials

② ECA European Collaborative Action, "Indoor Air Quality and its Impact on Man"

3. 정의, 약칭, 기호, 단위

본 규격에서 사용되는 주요 용어의 정의, 약칭, 기호, 단위는 다음에 의한다.

3.1 기호와 단위

A 시험편의 표면적(㎡)

C_t 시간 t 경과 후 방출시험챔버 안의 VOCs와 알데하이드류의 농도(㎎/㎥)

C_b 시험장치가 안정된 후 시험편을 설치하기 전 방출시험챔버 안의 VOCs와 알데하이드류의 배경농도(㎎/㎥)

$C_{tb,t}$ 시간 t 경과 후 트래블 바탕농도(㎎/㎥)

EF_a 면적당 방출강도[㎎/(㎡·h)]

EF_L 길이당 방출강도[㎎/(m·h)]

EF_v 부피당 방출강도[㎎/(㎥·h)]

EF_m 질량당 방출강도[㎎/(g·h)]

EF_u 단위당 방출강도[㎎/(unit·h)]

L 시료부하율(㎡/㎥)

n 환기횟수(회/h)

Q 방출시험챔버의 환기량(㎥/h)

q 단위면적당 환기량(㎥/㎡·h)

t 시험 개시 후 경과시간(시간 또는 일수)

V 방출시험챔버의 용적(㎥)

3.2 용어의 정의

3.2.1 환기횟수(Air Change Rate)

1시간 동안 방출시험챔버에 공급되는 공기의 체적(환기량)을 방출시험챔버 용적으로 나눈 값

3.2.2 환기량(Air Flow Rate)

단위시간당 방출시험챔버에 공급되는 공기의 체적

3.2.3 기류속도(Air Velocity)

시험편의 표면을 흐르는 공기의 속도

3.2.4 단위면적당 환기량(Area Specific Air Flow Rate)

시험편의 단위면적당 환기량

3.2.5 건축자재(Building Materials)

건축물의 내장에 쓰이는 자재

3.2.6 방출시험챔버(Emission Test Chamber)

건축자재에서 방출되는 VOCs와 알데하이드류를 측정하기 위한 조건을 제어할 수 있는 용기

3.2.7 방출시험챔버 농도(Emission Test Chamber Concentration)

방출시험챔버에서 VOCs와 알데하이드류의 농도, 소형챔버출구에서 측정한 대상물질의 질량을 공기채취량으로

나눈 값

3.2.8 배경농도
청정한 공기를 공급하고 시험편을 넣지 않은 상태에서 측정한 방출시험챔버 농도

3.2.9 트래블 바탕농도
채취관 자체의 오염과 개폐·운반에 의한 오염을 고려하기 위해 공기를 채취하지 않고 모든 조작을 한 채취관의 VOCs와 알데하이드류의 농도

3.2.10 시료부하율(Product Loading Factor)
시험편의 표면적과 방출시험챔버 용적의 비율

3.2.11 회수율(Recovery)
단위시간 중에 방출시험챔버에 공급된 기지의 대상 VOCs와 알데하이드류의 총량을 동일한 단위시간 중에 방출시험챔버에서 방출된 공기중의 대상 VOCs와 알데하이드류의 총량으로 나눈 값(%)

3.2.12 시료(Sample)
건축자재의 일부 또는 시험재료

3.2.13 방출강도(EF: Emission Factor)
시험개시 시점부터 규정된 시간 동안 단위시간당 방출된 VOCs와 알데하이드류의 질량을 나타냄. 이 규격에서는 면적당 방출강도(EF_a)를 적용한다. 이외에도 길이당 방출강도(EF_L), 부피당 방출강도(EF_v), 질량당 방출강도(EF_m), 단위당 방출강도(EF_u) 등으로도 나타낸다.

3.2.14 시험편(Test Specimen)
시험대상이 되는 재료 또는 제품의 방출특성에 대해 방출시험챔버 내에서 시험을 하기 위해 특별히 준비된 시료의 일부

3.2.15 휘발성유기화합물(VOCs: Volatile Organic Compounds)
이 규격에서 휘발성유기화합물은 시험편에서 방출되어 방출시험챔버의 출구공기에서 검출된 유기화합물로 정의한다. 이 규격에서 명기한 시험방법은 별도의 정의에 의한 총휘발성유기화합물(TVOC)과 특정한 유기화합물의 범위에 적용한다. 어떤 제품에서는 시험평가를 하는 특정 VOCs를 대상 휘발성유기화합물(Target Volatile Organic Compounds, 이하 대상 VOCs라 함)이라고 한다.

3.2.16 알데하이드류(Aldehydes)
이 규격에서 알데하이드류는 시험편에서 방출된 방출시험챔버의 출구공기에서 검출된 폼알데하이드와 Carbonyl 화합물(알데하이드, 케톤)로 정의한다.

3.2.17 총휘발성유기화합물(TVOC)

Tenax TA가 충전된 시료채취관으로 채취되어 n-헥산이 나오기 시작하는 시점에서부터 n-헥사데칸이 전부 나오는 시점까지의 범위에서 용리되고, 불꽃 이온 검출기(TVOC-FID) 또는 질량 분석계(TVOC-MS)에 의해 검출된, 크로마토그램에서 해당영역 안에 있는 봉우리들의 총 면적을 톨루엔으로 등가 환산한 휘발성유기화합물의 총합.

4. 원리

이 시험방법은 공급된 공기가 열린 출구를 가진 방출시험챔버 내의 공기농도, 통과한 공기유량 및 시험편의 표면적을 구하여, 시험대상이 된 건축자재의 단위면적당 VOCs 및 알데하이드류의 방출강도를 결정하는 방법이다. 일정한 온도, 상대습도, 환기량 및 열린 배출구의 조건을 가진 방출시험챔버 내에서 공기를 완전하게 혼합시키고, 주입하여 챔버 출구에서 채취된 공기의 방출시험챔버 내부의 농도, 배경농도 및 환기량을 파악하여, 특정 시간 t에 관한 표면적당의 VOCs 및 알데하이드류 방출강도를 계산한다(3.2.13 참조).

5. 기구

건축자재에서 방출되는 VOCs 및 알데하이드류의 방출강도를 측정하기 위하여 필요한 기구들은 다음과 같다.
- 방출시험챔버 시스템
- 시험편의 고정, 고정틀
- 공기공급장치
- 공기정화장치
- 온도, 상대습도, 유량 모니터링 및 조절장치
- 적산유량계
- 방출시험챔버 시스템의 열세척용 오븐
- 공기채취장치
- 저온농축 열탈착장치
- 기체크로마토그래프
- 모세관 컬럼
- 저방출 테이프

5.1 방출시험챔버

이 규격의 방출시험챔버에 적용한 일반사양 및 요구사항은 5.1-7.6에 의한다. 방출시험챔버 시스템의 모식도와 시료채취 개념도는 그림 1과 같다.

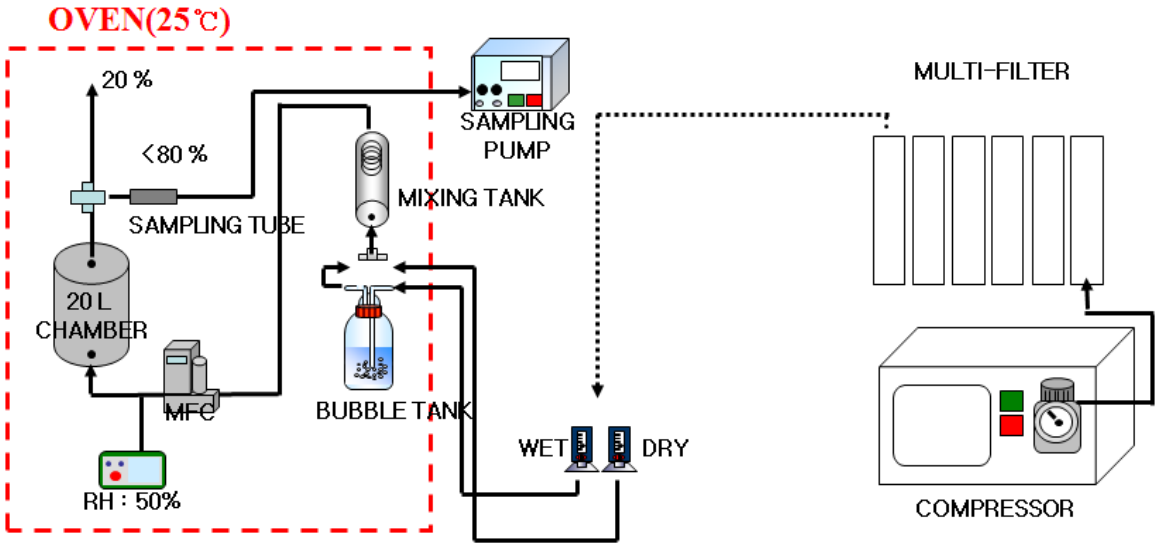


그림 1. 방출시험챔버와 공기시료채취 모식도

5.1.1 형태

방출시험챔버의 VOCs 및 알데하이드류에 접한 부분은 표면이 전해연마된 스테인레스로 만든 것으로 용적은 20±1 ℓ의 것으로 한다. 방출시험챔버는 내부의 공기가 확실하게 혼합할 수 있도록 설계된 것으로, 원칙적으로 전체에서 부품이 분리가능하고, 세정, 가열처리가 용이한 방출시험챔버를 사용한다. 방출시험챔버의 시험편의 고정틀과 송풍기 등의 혼합장치를 사용하는 경우에는 저방출성 및 저흡착성의 것으로 배경농도에 영향을 주지 않는 것이 챔버시험을 통해 인증된 것을 사용한다.

5.1.2 기밀성

방출시험챔버는 제어되지 않는 외기가 유입되지 않도록 하기 위하여 기밀상태를 유지한다. 방출시험챔버 내부는 대기압보다 다소 높은 기압으로 조작하고, 시험장소에 따라 영향을 저감할 수 있어야 한다. 방출시험챔버는 아래의 조건 중 어느 것이든 만족하면 충분한 기밀성이 있는 것으로 본다.

- 대기압보다 초과압력 1000 Pa에서 분당 공기가 새는 양이 방출시험챔버 용적의 0.1 % 미만인 것.
- 공기가 새는 것이 급기량의 1 % 미만인 것.

5.1.3 공기공급장치

방출시험챔버는 환기횟수를 연속적으로 일정한 수치(정밀도 ±5 % 이내)로 조절 가능한 유량제어장치(예를 들면 전기제어형 Mass Flow Meter, MFC 등)를 갖추어야 한다.

5.2 시험편의 고정틀

시험편의 표면에서만 방출되는 화학물질을 측정하는 경우는 끝과 이면을 저방출 테이프 또는 알루미늄 호일을 이용하여 고정틀에 고정한다. 원칙적으로 그림 2에 나타낸 고정틀을 사용한다. 고정틀 및 시험편을 고정하기 위해서 판은 스테인레스로 제작하고, 시험편과 스테인레스 판 사이에 테플론을 넣은 후에 나사로 고정한다.

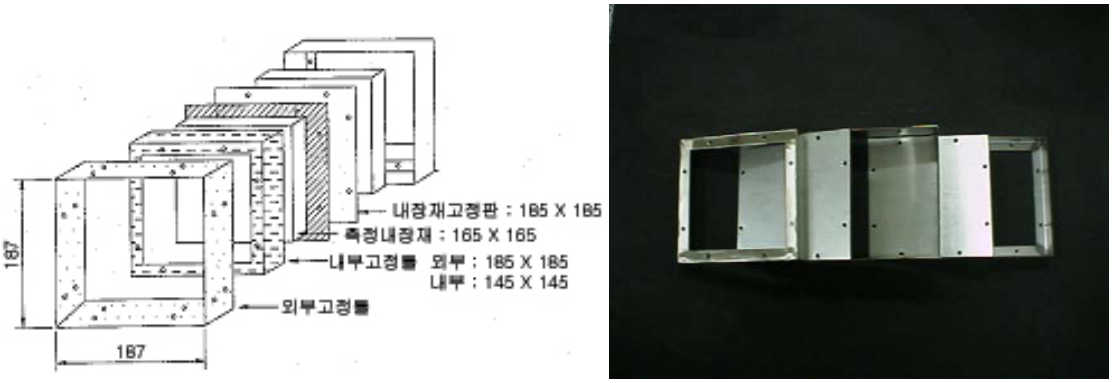


그림 2. 시험편과 시험편의 고정틀(예)

5.3 공기정화장치

방출시험챔버에 공급하는 공기는 대기의 조성과 동일한 것을 사용하며, 될 수 있는 한 청정한 공기로 한다. 그리고 챔버의 배경농도의 상승을 억제하기 위해 깨끗한 공기의 압축 실린더나 공기압축기를 사용한다. 공기압축기를 사용할 경우 공기중에 포함된 VOCs를 제거하여 챔버의 VOCs 배경농도를 만족시킬 수 있는 적절한 공기정화장치를 갖추어야 한다.

5.4 온도, 습도 조절장치

온도의 조절은 방출시험챔버를 필요 온도로 조절된 항온조 내에 설치하여 시험하는 방법 또는 방출시험챔버 내부에서 필요 온도를 유지하는 방법을 사용한다. 상대습도 조절은 공급 공기를 필요 상대습도로 유지하는 방법을 원칙으로 한다. 온도와 상대습도는 온도·습도 조절 시스템과는 독립적으로 연속적으로 모니터링 할 수 있어야 한다. 방출시험챔버 내에서 결로가 발생하지 않도록 하며, 물을 직접 분무하지 않도록 주의한다.

5.5 적산유량계

방출시험챔버 출구에 적산유량계를 장착하여 방출시험챔버 내의 정확한 환기횟수를 측정한다.

【비고】 적산유량계와 동등이상의 성능을 가진 장치를 사용해도 좋다.

5.6 오븐

방출시험챔버 내에 흡착된 VOCs 및 알데하이드류를 휘발시키기 위해서 방출시험챔버를 넣을 수 있고, 260 ℃ 이상에서 60분간 연속 가열이 가능한 오븐을 사용한다.

5.7 공기시료채취장치

공기시료채취는 방출시험챔버 출구의 배기를 이용한다. 채취에 사용되는 모든 관은 테플론 관을 사용한다. 공기시료채취용 분기관을 이용하는 경우는 방출시험챔버 출구에서 직접 채취한다. 공기시료채취를 이중으로 수행하기 위해서는 공기시료채취 분기관을 사용할 수 있다.

【비고】

① 방출시험챔버와 분기관의 사이 또는 급기구와 방출시험챔버의 사이에 혼합기를 설치하는 경우 내부표준가

스를 방출시험챔버의 공기의 흐름에 넣어서 혼합시킬 수 있다.
② 방출시험챔버로부터 배기는 시험장소 외부로 확실히 배출시킨다.

5.8 흡착제

입자 크기 0.18~0.25 mm (60~80 mesh)인 Tenax TA를 사용한다. Tenax TA는 2,6-diphenylene oxide의 다공성 중합체이다. 생산된 Tenax TA에는 다량의 불순물이 함유되어 있으므로, VOCs를 채취하기 전 이를 제거해야 한다. 순수한 운반가스를 흘려주면서 Tenax TA를 열 안정화시켜 세척한다. 세척조건은 중합체 분해가 일어나지 않도록 선택하는데, 예를 들면 Tenax TA가 채워진 시료채취관에 유량이 50 mL/min인 운반가스를 이용해 최소 2시간 동안 330 ℃의 온도를 유지한다. 미리 세척한 Tenax TA를 단단히 밀봉한 시료채취관에 채우고 새지 않는 밀폐용기에 저장한다. 세척과정의 성공 여부는 세척된 흡착제를 분석해서 확인한다.

5.9 공기시료채취관

최소한 200 mg의 Tenax TA 흡착제(5.9)가 충전된 스테인리스강 또는 유리로 제작된 흡착관으로 외경 6 mm, 내경 5 mm 및 길이 90 mm의 것이 시판용 열탈착 장치에 많이 이용되고 있다. 그리고 금속 스크류 마개와 PTFE ferrules가 있어야 한다. Tenax TA가 충전되어 있는 사전에 세척된 시판용 흡착관을 이용하거나 흡착관을 실험실에서 다음과 같이 제작한다. 적당량의 흡착제 무게를 단다. 흡착관의 흡착 용량을 유지하기 위해, 관 1개당 흡착제 200 mg 만큼씩 채운다. 관을 채우기 위해 불활성 처리된 유리섬유 플러그 또는 스테인리스강 거즈를 관의 한쪽 끝에 삽입한다. 흡착제를 관으로 옮기고, 이 때 필요하다면 흡입관을 사용한다. 관 안에 흡착제를 지탱하기 위해 흡착제 다음에 플러그 또는 거즈를 넣는다.

5.10 열탈착장치

흡수관의 2단계 열탈착 및 탈착된 증기를 비활성 가스 흐름을 통해 GC로 전달하기 위한 열탈착장치. 일반적인 장치는 관들이 가열되고 동시에 비활성 가스로 퍼지되는 동안, 탈착될 관을 지지하기 위한 메커니즘을 포함한다. 탈착 온도와 시간은 조정할 수 있고, 운반가스 유량도 마찬가지이다. 또한 장치는 자동 시료관 주입, 누출 검사 및 냉각 트랩 또는 탈착 시료의 농축을 위한 기타 적당한 장치와 같은 추가적인 장치도 포함할 수 있다. 퍼지가스에 함유된 탈착 시료는 가열된 수송관을 통해 기체크로마토그래피와 캐필러리 컬럼으로 들어간다.

5.11 모세관 컬럼

길이 30~60 m, 내경 0.25~0.32 mm 및 정지상 두께 0.25~2.0 μm의 결합형(bonded) 100 % Dimetylpolysiloxane 컬럼이나 동등한 것을 사용한다.

5.12 분석장치

ⓐ VOCs의 분석은 기체크로마토그래프의 캐필러리 컬럼으로 분리하며 불꽃 이온 검출기(FID)나 질량 분석계(MS)를 이용해 검출한다. MS는 화합물의 식별과 정량에 모두 사용될 수 있는 반면, FID 신호는 TVOC의 정량에만 사용한다. 이상적으로는 불꽃 이온 검출기(FID)와 질량 분석계(MS)를 모두 사용하여 검출하는 것을 권장한다. 불꽃 이온 검출기 및 질량 분석계를 모두 분석에 사용하는 경우, 검출기는 동일한 기체 크로마토그래프 또는 다른 기체 크로마토그래프에 설치할 수 있다. 후자의 경우 비교할만한 크로마토그램을 만들기 위해서는 두 장치에 동일한 시료 주입 및 분리 파라미터를 사용해야 한다. FID를 이용하여 정량분석을 할 경우, 시

스템 성능 확인을 위해 농도가 다른 교정용 표준 혼합물 또는 적어도 단일 수준(single level)의 교정용액(calibrant)을 각 시료 세트와 함께 분석해야 한다. MS를 이용하여 정량분석을 할 경우, 교정의 업데이트를 위해 최소한 3개(5개 또는 7개면 더 좋음)의 농도가 다른 교정용 표준 혼합물을 각 시료의 세트와 함께 분석해야 한다. 동위체로 치환된 화합물과 같은 내부 표준용액은 시료채취 및 분석 실시를 조절하는데 사용될 수 있다. MS의 튜닝은 PFTBA(Perfluorotributylamine)을 사용할 경우 기준봉우리 m/z=69의 100 %에 대하여 m/z=219는 60~40 %, m/z=502는 2 % 이상의 강도를 나타내도록 튜닝하여 사용한다. 튜닝은 매일 실시하여 검증한다.

ⓑ 알데하이드류의 분석에는 고속액체 크로마토그래프(HPLC)를 사용한다.

5.13 저방출테이프

시험편의 절단면과 뒷면에서 방출되는 VOCs 및 알데하이드류 를 막기 위해서 저방출테이프를 사용한다.
가급적 시험편의 뒷면과 절단면을 한번에 감쌀 수 있는 폭을 가진 제품을 사용하고, 좁은 폭의 테이프 사용시에는 면이 겹치게 하여 사용한다.

6. 시험조건

6.1 온도 및 상대습도

방출시험챔버 내의 온도 및 상대습도(25 ℃, 50 %)를 유지한다. 방출시험챔버는 아래의 조건범위 내에서 제어가 가능하도록 한다.

온도 : 25±1.0 ℃　　상대습도 : 50±3 %

【비고】 시험장소의 공기와 방출시험챔버 내의 온도 및 상대습도가 다를 수 있기 때문에 방출시험챔버의 가운데에 시험편을 넣을 때 방출시험챔버 내의 환경에 초기변화가 관측되는 경우가 있으므로 이들 변동사항을 기록한다.

6.2 공급 공기질과 배경농도

공급공기의 배경농도는 방출시험에 영향을 미치지 않을 정도로 낮아야 한다. 단, TVOC 배경농도는 20 ㎍/㎥ 이하, 단일 표적 VOC의 농도는 2 ㎍/㎥ 이하, 폼알데하이드는 5 ㎍/㎥ 이하를 원칙으로 한다. 또한 가습에 사용하는 물은 농도에 영향을 미칠 것 같은 VOCs 및 알데하이드류가 포함되어 있어서는 안 된다.

6.3 기류속도

시험편의 위를 흐르는 기류속도는 0.1~0.3 m/s 범위이어야 한다.

【비고】기류속도는 액체제품으로부터의 증발로 인한 방출의 경우에는 큰 영향을 미칠 수가 있다.
따라서 기류속도는 기본 재료에 따라 달라질 수 있다.

6.4 단위면적당 환기량과 환기횟수

ⓐ 정상상태에서 방출시험챔버 농도는 방출시험 조건을 설정한 인자(파라미터)로서 선택되는 단위면적당 환기량에 좌우된다.

ⓑ 환기횟수는 원칙적으로 0.5±0.015 회/hr로 제어 가능하도록 한다.

【비고】 다른 방출시험챔버로부터 얻은 결과를 비교할 경우에는 환기횟수 및 시료부하율을 동일 조건으로 한다.

7. 시험조건의 검증

7.1 시험조건의 모니터링

온도, 상대습도, 환기량 및 기류속도는 아래의 정확도로 연속적으로 모니터링하여 기록한다.

- 온도 ±1.0 ℃
- 상대습도 ±3 %
- 환기횟수 ±3 %

7.2 방출시험챔버의 기밀성

방출시험챔버의 기밀성은 압력강하 측정 또는 입구 및 출구 유량 동시 비교측정 혹은 추적가스법에 의해 확인되어야 한다.

7.3 방출시험챔버 내의 기류속도

방출시험챔버 내의 기류속도는 1개소 이상에서 측정한다. 측정은 시험편의 중앙에서 시험편의 표면으로부터 약 10 mm 떨어진 위치에서 실시한다. 시험편의 크기에 따라 적절한 측정점을 선정해도 좋다.

7.4 방출시험챔버 내의 환기횟수

ⓐ 방출시험챔버 출구에 적산유량계를 설치하고 측정한 환기량 Q를 방출시험챔버의 용적 V로 나눈 것을 환기횟수 n으로 한다.

ⓑ 원칙적으로 추적가스를 이용한 환기횟수의 확인과 체크는 연 1회 이상의 빈도로 실시한다.

【비고】 적산유량계를 사용하여 출구에서 시험을 할 경우에는 그 장치에 의한 부압 때문에 방출시험챔버에서 흘러나온 유량이 떨어질 가능성이 있으므로 주의한다.

7.5 방출시험챔버 내의 공기혼합율

ⓐ 공기혼합율을 측정하기 위한 시험은 방출시험챔버 내에 시험편 또는 시험편과 동일한 크기의 불활성 재료(예를 들면 유리판 또는 스텐레스 판)를 넣어서 실시한다.

ⓑ 일정 농도 및 유량에서 추적가스를 혼합시키면서 방출시험챔버 출구에서 시간경과에 따른 농도 변화를 측정한다(Step Up 법). 경시변화로부터 산출한 방출시험챔버 내의 공기혼합율이 90 % 이상이어야 한다. 또는 방출시험챔버 내의 추적가스를 송풍기 등에 의해 완전 혼합시킨 후 청정한 공기를 공급하여 방출시험챔버 출구에서 농도의 경시변화를 측정해도 좋다. 이 경시변화로부터 방출시험챔버 내의 공기혼합율을 산출한다(Step Down 법).

7.6 회수율 및 흡착손실 효과

ⓐ 대상 VOCs 및 알데하이드류의 회수율은 방출시험챔버 내에서 이미 방출강도를 알고 있는 VOCs 및 알데

하이드류 발생원을 이용하여 측정한다. 여기에서 측정된 농도는 건축자재의 방출시험인 경우에 예측한 수치와 같은 정도이어야 한다.

ⓑ 방출시험챔버의 성능은 톨루엔 및 n-dodecane에 대하여 80 % 이상의 평균 회수율을 확보할 수 있도록 한다. 기타의 대상 VOCs도 기록한다.

【비고】

① 흡습, 방습 상태의 VOCs 및 알데하이드류의 회수율을 측정하는 경우에는 제습공기를 사용한다.

② 흡착손실 효과가 있는 경우, 누출이 있는 경우, 교정 정도가 낮은 경우는 시험에서 최저 필요한 정도를 만족하기가 곤란하다. 흡착손실 효과 및 흡착성능은 방출되는 VOCs 및 알데하이드류의 종류와 밀접한 관련이 있다. 이와 같은 영향을 파악하기 위해서는 다른 분자량과 극성을 가지고 있는 대상 VOCs 및 알데하이드류를 사용하여 추가적인 회수율 시험을 실시할 수도 있다.

8. 제품의 샘플링 방법 및 시료의 보관과 운반

소형챔버를 이용한 건축자재의 VOCs 및 폼알데하이드 방출시험을 행하는 경우, 시험결과에 영향을 주지 않도록 열, 습기 등에 대하여 보호해야 한다. 이 시험방법은 새로 제조하거나 시공전의 건축자재에 한하여 적용된다. 시험대상 제품의 샘플링 방법, 운반방법, 운반조건 및 시험편의 구비방법은 다음과 같다.

8.1 제품의 샘플링 방법

시험 대상이 되는 제품은 일반적인 수순에 의해 제조되고 포장 및 취급하여야 한다. 시료를 채취할 건축자재는 즉시 포장하여 가능한 신속히 시험기관에 보낸다.

8.2 시료의 보관 및 운반

시료는 화학물질에 의한 오염 또는 열과 습기 등에 영향을 받지 않도록 보호한다. 각 시료는 알루미늄 재질의 포장재로 싸고 밀폐용기 또는 비닐백을 이용하여 밀봉하는 것을 원칙으로 한다.

【비고】 채취한 시료는 운반상황에 의해 그 재료의 방출 특성에 영향을 미칠 가능성이 있다.
특히 온도에 의한 영향의 가능성을 고려해야 한다.

8.2.1 롤 상태 제품의 시료

ⓐ 롤 끝으로부터 1 m 안쪽의 위치에서 시료를 채취한다.

ⓑ 시료는 제품의 중앙부분에서 채취한다.

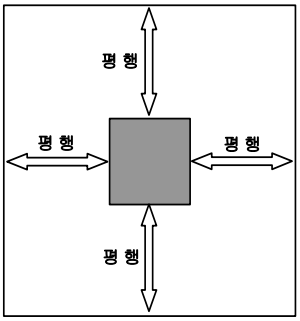
ⓒ 시료를 채취한 후, 알루미늄 재질의 포장재로 싸고 VOCs 방출이 적은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌이나 테플론 등의 재질로 된 밀폐용기 또는 비닐백을 이용하여 밀봉하여 하나의 백에 대해 1개의 시료를 넣는 것을 원칙으로 한다.

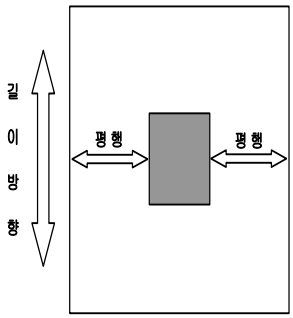
8.2.2 판, 판넬 및 보드 등 제품의 시료

ⓐ 원칙적으로 개봉하지 않은 제품을 시료로 한다. 또한 시험기관에서 시험편을 직접 처리하기 어려운 경우에는 표 1에 따라 제작된 시험편을 시험기관에 송부해도 좋다.

ⓑ 원칙적으로 각 시료마다 알루미늄박으로 싸고, 시료를 1개씩 1개의 밀폐용기 또는 비닐백에 넣어서 밀봉한다.

표 1. 시험편의 준비

<table>
<tr><td>1. 샘플의 준비</td><td colspan="2">-시험대상이 되는 자재는 일반적인 수순에 의해 제조되고 포장 및 취급되어야 한다. 대상 자재는 제품으로 출하를 하기 직전까지의 모든 공정(포장 등)을 마친 상태에서 준비함을 원칙으로 한다.
-165×165 ㎜ 크기로 자재당 2개 시료를 1 set로 하여 샘플을 준비하는데, 각 set는 동일한 자재의 다른 포장에서 채취하도록 한다(총 3 set).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2. 샘플의 선택</td><td>① 판, 판넬, 보드 등</td><td>② 롤 형태</td></tr>
<tr><td>-자재의 포장을 벗기고 가능한 중앙부분에서 그림과 같이 시험편을 크기대로 절단한다. 절단면은 표면과 직각이 되어야 하며, 절단면이 절단기구와의 마찰 등에 의해 타지 않도록 주의한다. 표면에 도안이 있을 경우, 무늬를 구성하는 색이 잘 포함되도록 한다.</td><td>-자재의 포장을 벗기고 롤의 끝으로부터 1 m 안쪽의 위치에서 그림과 같이 샘플의 길이 방향과 평행이 되도록 한다. 표면에 도안이 있을 경우 무늬를 구성하는 색이 잘 포함되도록 중앙부분에서 크기대로 채취하고 절단면은 표면과 직각이 되도록 한다.</td></tr>
<tr><td> 

절 단 위 치</td><td> 

절단위치</td></tr>
<tr><td>3. 샘플의 포장 및 운반</td><td colspan="2">-샘플은 화학물질에 의한 오염과 열, 습기, 빛, 태양광선 등에 의한 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다. 각 샘플은 알루미늄박으로 (빛나는 면을 바깥으로 하여) 포장하여 투명한 밀폐용기 또는 비닐백에 넣어 밀봉한다.
-샘플의 준비에서 밀폐용기 또는 비닐백에 넣는 시간은 1시간 이내로 한다.
-원칙적으로 1개의 밀폐용기 또는 비닐백에 대하여 샘플을 1개씩 넣고, 샘플이 파손되지 않도록 보호하여 종이봉투에 넣은 후, 봉투 표면에 샘플의 정보를 기재한다.
-샘플의 포장이 끝나면 시험기관에 즉시 송부한다.
-자재생산일로부터 시험기관까지 도착기간은 원칙적으로 3일 이내로 한다.</td></tr>
</table>

※ 샘플의 정보는 자재 종류, 재질, 생산일, 샘플 제작일 등을 명기한다(MSDS 등).

※ 복합자재(예-시험하고자 하는 자재+접착제+석고보드 등)의 경우는 자재별로 상기와 동일한 과정으로 샘플을 제작하고, 자재별 기본 샘플 정보와 사용한 접착제의 종류와 양, 접착제 도포 후에 다른 자재와의 접착 시간 등을 명기하여 동일한 방법으로 포장한다.

※ 샘플의 포장 및 운반에 사용되는 밀폐용기나 비닐백은 VOCs와 알데하이드의 방출이 적은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌이나 테플론 등의 재질의 것을 사용한다.

8.2.3 액상 제품의 시료

ⓐ 원칙적으로 개봉하지 않은 제품을 시료로 사용한다.

ⓑ 시료채취량으로 충분한 제품포장단위에서 채취하는 것을 원칙으로 한다.

8.3 시료의 라벨 표시

시료를 넣은 종이봉투에 제품의 종류, 제조일 및 제조번호 등을 기재한 라벨을 표시한다. 이러한 종이봉투와 라벨의 표시에 의하여 시료에 영향이 없도록 주의한다.

8.4 시험을 개시하기까지의 시료의 보관

제품의 방출시험은 시험기관에 도착한 즉시 시작하는 것을 원칙으로 한다. 단, 측정의 시작시점까지 시험기관에서 시료를 보관하는 경우, 제품의 노화를 방지하기 위해 시료를 보존하는 기간 중(4주간을 한도로 함) 상기의 포장재료로 밀봉한 상태에서 시험과 동일한 온습도에서 보관하는 것을 원칙으로 한다.

8.5 시험 완료 후 시료의 보관

제품의 방출시험 완료 후 시료보관을 하는 것을 원칙으로 한다. 시료보관 기간은 최대 3개월로 하며, 민원이나 재시험의 경우 심의위원회에서 지정한 기간까지 보관을 한다. 시료보관 시 시험과 동일한 온습도에서 보관하는 것을 원칙으로 한다.

9. 방출시험챔버의 준비

시험을 개시하기 전에 방출시험챔버를 해체 · 세정한다. 해체한 챔버를 물로 세정하고 잔존하고 있는 화학물질을 휘발시키기 위해 오븐에서 260 ℃ 이상으로 가열처리한다. 챔버가 오븐 내에 들어가지 않는 경우는 방출시험챔버 내의 온도를 260 ℃ 이상까지 가열하는 것도 좋다. 가열처리를 종료한 후 방출시험챔버를 실온까지 식힌다.

10. 시험편의 준비

방출시험 준비가 된 시점에서 시료(Sample)를 운반용 포장에서 꺼내서 시험편을 준비한다. 시험편을 챔버안에 설치한 시점에서 방출시험이 개시된 것으로 한다. 시료부하율은 2개의 시험편을 넣어 고상자재인 경우 2.0±0.2 ㎡/㎥으로 한다. 액상자재일 경우 0.4±0.04 ㎡/㎥으로 하며, 오염물질의 방출량이 적은 액상자재일 경우에는 고상자재와 동일하게 할 수 있다.

10.1 롤 형태 제품의 시험편

롤 형태의 재료는 포장재에서 꺼내서 짧은 쪽 끝으로부터 1 m 이상 안쪽 위치의 적절한 부분을 선택한다. 이때 시험편의 한쪽이 시료의 긴 방향에 평행하게 하고 무늬를 구성하는 색들이 많이 포함되도록 시험편을 채취한다.

10.2 판, 패널과 보드 등 제품의 시험편

시험편의 자르는 위치는 패널과 보드 등의 길이 방향과 평행이 되도록 중앙부를 선택한다. 또, 절개면은 표면

과 직각이 되도록 절개한다. 표면의 방출강도만을 측정하기 위하여 시험챔버 내부에 노출되는 시료의 표면을 제외한 부분 저방출테이프 또는 알루미늄 호일 을 사용하여 밀봉한다.

【비고】표면과 절단면이 틀린 제품의 한하여 저방출테이프를 사용한다.

10.3 접착제의 시험편(실란트 포함)

바탕판으로 사용되는 유리판 등에 최종적으로 300±15 g/㎡의 접착제를 도포하여 시험편으로 사용하는 것을 원칙으로 한다. 단, 접착제의 종류에 따라 현장에서의 실제 도포량이 큰 제품의 경우, 시험대상 제품의 시방서 또는 기술자료집의 자료에 따라 도포량을 조정하여 시험편을 제작할 수 있다. 시험편의 제작시 접착제가 고르게 도포될 수 있도록 솔이나 톱니모양의 흙손(trowel) 등으로 마감하고, 제품의 제조회사에서 제공하는 시방서 또는 기술자료집의 경화방법에 따라 시험편의 지촉건조(도막을 손가락으로 가볍게 댔을 때 접착제가 손가락에 묻지 않는 상태) 시까지 온도 25±1 ℃, 상대습도 50±5 %의 조건에서 경화한다. 단, 명시되지 않은 경우 온도 25℃±1 ℃, 상대습도 50%±5 % 조건에서 3시간 동안 경화시킨 후 챔버 안에 설치함을 원칙으로 한다. 시험제품의 도포량, 경화시간 및 경화방법을 시험보고서에 기록한다.

10.4 페인트의 시험편

제품을 제조자 권장 건조도막두께에 따라 구분한다. 다음 표 2의 구분에 따라 지정된 건조도막두께에서 방출시험을 실시한다. 페인트의 권장사용량은 젖은 제품의 리터당 제곱미터로 제조자가 제공하며 건조도막두께는 식 1에 따라 계산한다.

표 2. 건조도막두께에 따른 구분

구분	제조자 권장 평균 건조도막두께, T_m	시험용 건조도막두께, T_c
최소	< 5 μm	5 μm
저	5 ~ 20 μm	15 μm
중	20 ~ 60 μm	40 μm
고	> 60 μm	60 μm

여기서,

P : 도포할 액상 제품의 양(g)

T_c : 표 2에 따라 시험을 위해 선정된 건조도막두께(μm)

A : 페인트 도포 면적(cm^2)

δ : 액상 제품의 밀도(g/cm^3)(제조사가 제공)

V : 제품 중의 고체 함량(부피 %)(제조자가 제공)

페인트의 도포가 완료된 후 시험대상 제품의 제조회사에서 제공하는 시방서 또는 기술자료집의 경화방법에 따라 시험편의 지촉건조(도막을 손가락으로 가볍게 댔을 때 접착성은 있으나 도료가 손가락에 묻지 않는 상태) 시까지 온도 25±1 ℃, 상대습도 50±5 %의 조건에서 경화한다. 단, 명시되지 않은 경우 300±15 g/㎡의 페인트를 고르게 도포하여 온도 25±1 ℃, 상대습도 50±5 % 조건에서 유성/수성 모두 24시간 경화하여 챔버 안에 설치함을 원칙으로 한다. 시험제품의 도포량, 경화시간 및 경화방법을 시험보고서에 기록한다.

10.5 퍼티의 시험편

오염물질의 방출이 없는 비활성 기질의 바탕판으로 사용되는 유리판 등에 2 ㎜ 두께의 균일한 층으로 도포하여 시험편으로 사용하며, 시험편의 제작시 퍼티가 균일하게 도포될 수 있도록 Micro film applicator 등을 이용하여 도말한다. 경화시간은 제품의 제조회사에서 제공하는 시방서 또는 기술자료집의 경화방법에 따라 시험편의 지촉건조 시까지 온도 25±1 ℃, 상대습도 50±5 %의 조건에서 경화한다. 단, 명시되지 않을 경우 온도 25±1 ℃, 상대습도 50±5 % 조건에서 24시간 동안 건조하여 챔버내에 설치함을 원칙으로 한다. 시험제품의 경화시간 및 경화방법을 시험보고서에 기록한다.

10.6 시료틀보다 큰 제품의 시험편

시료틀에 설치하기 어려운 형태 또는 두께를 갖는 제품의 경우, 재료의 전체 표면적이 시료부하율에 맞게 챔버내 공기에 노출되도록 챔버의 중앙부에 설치한다.

10.7 고정 공정

ⓐ 고정 공정을 하지 않는 경우 : 제품 특유의 VOCs와 알데하이드류를 측정할 때는 시료의 끝단과 양면을 밀폐하지 않는다.

ⓑ 고정 공정을 하는 경우 : 시험편의 표면에서 방출된 VOCs와 알데하이드류를 측정하는 경우는 끝단과 양면을 밀폐하거나 고정틀을 사용하여 고정한다.

ⓒ 액상자재의 경우 실험 초기에 고상자재보다 화학반응들이 빠르게 진행되고 자제 특성상 컨디셔닝룸의 실내 공기질에 영향을 받을 수 있으므로 주의한다.

【비고】 시험편을 바탕판에 접착하는 경우는 접착제의 사용량, 도포방법과 시험편을 바탕판에 접착할 때까지의 소비시간에 대해서도 적절한 조건을 선택한다.

11. 시험방법

11.1 배경(Background)농도와 트래블 바탕(Travel Blank)농도

새로운 방출시험을 시작하기 전에 빈 방출시험챔버의 배경농도를 측정한다.
ⓐ 배경농도(C_b): 시험편을 챔버에 설치하기 전에 온도와 습도가 조절된 깨끗한 공기를 24시간이상 공급하여 안정된 상태에서 Tenax TA 채취관과 DNPH 카트리지를 사용하여 각각 VOCs와 알데하이드류를 채취한 후 분석하여 6.2에서 규정한 값 이하인 것을 확인한다. 6.2에서 규정한 값 이상의 배경농도를 나타낼 때에는 원인을 찾아 배경농도를 낮추거나 다른 챔버를 사용하여 시험한다.
ⓑ TVOC 트래블 바탕농도: 트래블 바탕농도는 VOCs 시료채취에 사용된 것과 동일한 Tenax TA 시료채취관에 대한 것이어야 한다. 이들 관은 실제 시료채취하는 것을 제외하고는 시험과정에서 시료채취관과 동일한 취급절차에 따른다. 트래블 바탕채취관을 표시하고 실제시료를 채취한 채취관과 같이 보관하며 실제시료 채취관과 연이어 같이 분석한다. 각 시료 채취군 마다 하나의 트래블 바탕값을 측정하여야 한다. 그리고 다수의 측정시 채취한 시료의 약 10 %는 트래블 바탕값을 위한 시료이어야 한다.
ⓒ 알데하이드용 트래블 바탕시료: 각 시료 채취군마다 하나의 트래블 바탕값을 측정하여야 한다. 특히 방출시험 시스템과 측정장소 및 실험실의 오염상태를 확인하기 위해서도 필요하다. 그리고 사용한 제품의 제조사에서 제시한 바탕값도 기록한다.

11.2 방출시험챔버 내 시험편의 위치

시험편은 방출시험챔버의 중앙에 놓고 공기가 시험편의 방출면 위에 균일하게 흐르도록 한다.
ⓐ 고정 공정을 하지 않는 경우의 시험편 측정 : 시험편을 방출시험챔버의 중앙에 매단다.
ⓑ 고정 공정을 하는 경우의 시험편 측정 : 고정틀을 방출시험챔버의 중앙에 세운다.

11.3 방출시험챔버 농도를 측정하는 시간

방출시험을 시작한 후 사전에 설정된 시간에 따라 11.4에 따라 공기시료를 채취한다.
ⓐ 방출시험
방출시험챔버를 흐르는 적산공기유량과 공기의 누설을 확인하고, 시험시작에서 액상자재와 일반자재 모두 7일 경과 후에 배기유량에서 공기시료를 채취한다.
【비고】 감량 자료가 필요한 경우, 공기시료는 시험시작에서 7일, 14일, 28일 또는 그 이상 채취해도 좋다.

ⓑ 시험편의 보존
장기간 시험하는 경우, 시험편을 방출시험챔버에서 꺼낼 때는 적절한 조건(온도 25±1 ℃, 상대습도 50±5 %)에서 보존한다. 시험편은 공기가 자유롭게 접촉할 수 있는 상태가 되게 하고, 다른 시험편의 영향을 받지 않도록 주의한다. 원칙적으로 공기를 채취하기 24시간 이상 전까지 방출시험챔버 내에 다시 설치한다.

11.4 공기시료채취

채취관으로 VOCs의 채취에는 Tenax-TA 시료채취관을, 알데하이드류의 채취에는 DNPH Catridge를 사용한다. VOCs 분석에 사용하는 Tenax-TA 시료채취관은 5.9에서 규정된 것을 사용하며, 사용하기 전에 열세척하여 열탈착/저온농축-GC로 바탕값을 확인하여 통과한 것을 사용하고 모든 시료의 분석시 사용한 채취관의 바탕값을 같이 명시하는 것을 원칙으로 한다.
【비고】 시료채취관의 바탕값은 트래블 바탕값과 달리 Tenax-TA 시료채취관을 새로 구입하거나, 제작하거나, 사용한 것을 재사용할 경우 열세척한 후 열탈착/저온농축-GC로 측정하여 톨루엔 등가농도로 환산하여 시료관의 이력에 표기한다.

ⓐ배경농도 측정

깨끗한 공기를 주입하여 24시간 이상 경과한 후 방출시험챔버 내의 온도와 상대습도가 정상상태인 것을 확인한 후, 채취관을 연결하여 배경농도 측정용 공기시료를 Tenax-TA 시료채취관에 채취한다. 이때 채취유량은 챔버로 공급되는 유량의 80 % 이하이어야 한다. 이때 사용하는 채취관은 채취관의 바탕값을 측정하여 일정수준이하의 것으로 확인된 것을 사용한다.

ⓑ방출강도 측정

배경농도가 6.2에 규정된 것 이하임을 확인한 후 공급공기를 흘려주며 11.3 ⓐ에 규정된 시간이 경과된 후 11.4 ⓐ의 배경농도 측정과 같은 방법으로 공기시료를 채취한다.

【비고】 사전에 방출시험챔버 내의 농도를 예측하기 어려운 경우, 파과 등의 대응을 위해 채취관을 2개 직렬로 연결한다. 채취관의 파과 유무는 식 3에 의해 판단한다. 구한 값이 95 % 이상인 경우 VOCs와 알데하이드류는 실질적으로 앞의 채취관에만 채취되고 파과가 일어나지 않은 것으로 판단할 수 있다.

$$\frac{C_1}{C_1+C_2}\times 100 \geq 95\ (\%)$$ 식 3

C_1 : 앞 채취관의 분석농도

C_2 : 뒤 채취관의 분석농도

12. 분석방법

12.1 열탈착

탈착시간과 온도 및 탈착 기체유량은 octadecane의 탈착효율이 95 % 이상이 되도록 조정해야 한다. 저온농축 트랩과 Tenax TA가 채워진 시료채취관을 이용한 TVOC 분석시 일반적 탈착조건은 다음과 같다.

(예시)

탈착온도	260~280 ℃
탈착시간	5~15 min
탈착 기체유량	30~50 mL/min
농축 트랩 농축온도	- 30 ℃ 이하
농축 트랩 탈착온도	280 ℃
이송관 온도	220 ℃
분할비(split ratio)	시료채취관과 농축트랩, 농축트랩과 기체크로마토그래프 주입구 사이의 2단계 분할비의 곱이 10:1 정도인 것을 권장한다. 시료의 농도가 높을 것으로 예상되는 경우는 농축트랩과 기체크로마토그래프 분석 컬럼 사이의 분할비를 높여서 기체크로마토그래프에 주입되는 시료의 양을 조절한다.

【비고】 휘발성이 큰 VVOCs는 예시한 조건에서 냉각 트랩을 돌파할 수 있으므로, 정량적인 분석은 어렵다.

12.2 온도 프로그램

분석할 혼합물이 끓는점과 극성에서 큰 차이를 나타내는 경우, 최소 시간 안에 좋은 분해능을 얻기 위해서는

분석 컬럼의 온도 프로그래밍이 필요하다. 프로그래밍의 온도를 잘 조절하여 컬럼브리딩이 시작되어 바탕선이 높아지기 전에 n-C_{16}이 용리되도록 조절한다.

12.3 VOCs의 분석

VOCs 시료는 되도록 시료채취 시점으로부터 4주 이내에 분석한다. 트래블 바탕시료 및 적합한 표준용액을 시료에 연이어 분석한다. 개별 VOCs는 MS로 식별하며 FID 또는 MS 크로마토그램으로 TVOC를 정량한다.

12.4. 개별 VOCs의 식별

개별 비표지(non-target) VOCs를 식별하는 경우에는, 스캔 모드에서 작동하는 MS를 이용해 시료를 분석한다. 질량 분석 총이온 크로마토그램과 화합물의 머무름 시간을 이용하여 시료에서 개별 VOCs를 검출한다. 총이온 크로마토그램을 순수 화합물의 질량 스펙트럼 또는 시판용 질량 스펙트럼 라이브러리와 비교한다. 사용자 생성 라이브러리도 활용할 수 있다. 단일 컬럼에서의 교정용 화합물의 머무름 시간과의 일치 여부만을 식별의 증거로 여겨서는 안 된다. 특히 응답이 큰 10개의 봉우리를 나타내며 이외에도 농도가 2 μg/m³ 이상인 화합물들일 경우 되도록 많이 식별한다. 선택적 이온 분석(Select Ion Monitoring) 모드는 특정 VOCs를 분석할 때만 사용한다.

12.5 알데하이드류의 분석

DNPH Cartridge 내의 카르복실 화합물 DNPH 수용체는 아세토니트로를 사용하여 용해하고 용출시킨다. 용출한 용액은 고속액체 크로마토크래프(HPLC)를 사용하여 정량한다.

13. 방출강도의 산출과 결과의 표현방법

시험편을 방출시험챔버에 넣은 후 측정을 시작하는 시간 t에서 방출강도 EF_a는 식 4와 같다. 방출시험챔버 농도 C_t는 시간 t에서 대상 VOCs와 알데하이드류 혹은 TVOC의 농도를 나타낸다.

$$EF_a = \frac{(C_t - C_{tb,t}) \times Q}{A} = \frac{(C_t - C_{tb,t}) \times nV}{A} = (C_t - C_{tb,t}) \times q = (C_t - C_{tb,t}) \times \frac{n}{L} \qquad \text{식 4}$$

14. 시험보고서

시험보고서에는 다음의 내용을 기록한다.

a) 시험기관

- 시험기관의 명칭과 소재지
- 시험책임자 성명

b) 제품의 종류

- 제품의 종류(가능한 경우는 상품명)
- 시료의 선택 및 채취방법 등
- 시험제품의 이력과 경위(제조일, 배치번호, 시험기관 도착일, 포장에서 꺼낸 일시와 시험편으로 준비한 일시)

c) 결과

- 시료채취시간에서 대상 VOCs와 알데하이드류 및 TVOC 방출강도를 기록한다.
- 검출된 VOC 중에서 봉우리의 응답이 큰 10개는 정성하고 개별물질로 정량하거나 톨루엔 등가농도로 표시하여 보고한다.
- 바탕시료를 분석할 때 나타난 주요 봉우리도 나타내고 톨루엔 등가로 표시하여 보고한다.

d) 분석자료의 첨부

- $n-C_6$와 $n-C_{16}$의 머무름 시간을 확인할 수 있는 크로마토그램, 배경농도, 트래블 바탕농도, 시료의 방출농도의 크로마토그램과 봉우리 면적을 확인할 수 있는 자료, 봉우리의 응답이 큰 10개 물질의 MS 스펙트럼과 Library 확인자료, 검량선 등 시험의 객관성을 확보하는데 필요한 자료들을 첨부한다.

e) 시험조건

- 방출시험챔버의 조건(온도, 상대습도, 환기횟수, 기류속도)
- 시험편의 면적과 시료부하율
- 대상 VOCs와 알데하이드류의 공기채취에 관한 정보(사용한 채취관, 공기시료채취량, 방출시험챔버에 넣을 때부터 공기시료를 채취할 때까지의 경과시간과 횟수 등)

f) 측정기기

- 사용한 기구와 방법에 관한 정보(방출시험챔버, 고정방법, 고정틀, 공기정화장치, 온도·습도 측정장비, 적산유량계, 오븐, 공기채취장비, 분석장비 등)

g) 추가사항

접착제가 포함되어 있는 제품에 대해서는 다음의 내용도 추가한다.

- 시험편의 수
- m^2당 질량
- 두께
- 시험의 결과에 영향을 미칠 가능성이 있는 기타 사정, 예를 들면 건조조건, 시간경과, 보존, 수분함유량, 표면가공 등
- 사용접착제의 종류(원료와 비휘발분)
- 접착제의 사용량
- 접착제의 도포방법
- 접착제 도포와 표면적과 접착시킬 때까지의 시간
- 바탕재의 종류