

건축자재의 VOCs 방출강도 시험방법(안)

- 방출시험챔버법 -

한국공기청정협회

건축재료의 휘발성유기화합물(VOC)와 알데히드류의 방출강도 측정

1. 적용범위

이 방출시험챔버법의 규격(이하 규격이라 함)은 건축물의 내장재료에 사용되는 판, 판넬과 보드 등의 제품, 벽지와 카펫, 바닥재 등의 물형태의 제품과 이들의 시공에 사용되는 접착제, 페인트 등에 적용한다.

2. 인용규격

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

- ENV13419-1 :
1999 Building products-Determination of the emission of volatile organic compounds - Part 1 : Emission test chamber method
- ENV13419-3 :
1999 Building products-Determination of the emission of volatile organic compounds - Part 3 : Procedure for sampling, storage of samples and preparation of test specimens

- ASTM D 5116 :
1990 Standard guide for small-scale environmental chamber determinations of organic emissions from indoor materials/products
- JIS Z 8703 : 1983 시험장소의 표준상태
- ISO/DIS 16000-3 Indoor air-Part 3 :
Determination of Formaldehyde and other carbonyl compounds - Active sampling method
- ISO/CD 16000-6 Indoor air-Part 6 :
Determination of volatile organic compounds in indoor and chamber air by active sampling on TENAX TA, thermal desorption and gas-chromatography MSD/FID
- ECA : Total volatile organic compounds (TVOC) in indoor air quality
- Report No.19 : 1997 investigations

[비고]

1. ENV : European Prestandard
ENV는 완전한 유럽의 규격 EN으로 최종적으로 전환할 때까지 경험과 의견을 수렴하기 위해 기간이 정해진 규격안이다.
2. ASTM : American Society for Testing and

Materials

- 3. ISO/DIS : ISO Draft International Standard
- 4. ISO/CD : ISO Committee Draft
- 5. ECA : European Collaborative Action
"Indoor Air quality and its Impact on Man"

3. 정의, 약칭, 기호, 단위

본 규격에서 사용되는 주요용어의 정의, 약칭, 기호, 단위는 다음에 의한다.

3.1 기호와 단위

- A: 시험편의 표면적(m^2)
- Ct: 시간 t에서 방출시험 chamber내의 VOC와 알데히드류의 농도($\mu g/m^3$)
- Ctb, t: 시간 t에서 travel blank 농도($\mu g/m^3$)
- EFa: 단위면적 당 방출속도($\mu g/m^2 \cdot h$)
- EFl: 단위길이 당 방출속도($\mu g/m \cdot h$)
- EFv: 단위용적 당 방출속도($\mu g/m^3 \cdot h$)
- EFu: 단위 개수 당 방출속도($\mu g/unit \cdot h$)
- L: 시료부하율(m^2/m^3)
- l: 시험편의 길이(m)
- n: 환기회수(회/h)
- Q: 방출시험챔버의 환기량(m^3/h)
- q: 단위면적당 환기량($m^3/m^2 \cdot h$)
- t: 시험 개시 후의 시간(시간 또는 일수)
- u: 시험편의 개수(unit)
- V: 방출시험챔버의 용적(m^3)
- v: 시험편의 용적(m^3)

3.2 정의와 약칭

3.2.1 환기회수(air exchange rate)

단위시간당 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 VOC와 알데히드를 측정하기 위한 조건을 제어할 수 있는 용기

3.2.7 방출시험챔버 농도

(emission test chamber concentration)

방출시험챔버에서 특정 VOC와 알데히드류의 농도

3.2.8 배경 농도

청정한 공기를 공급하고 시험편을 넣지 않은 상태에서 측정된 방출시험챔버 농도

3.2.9 Travel Blank 농도

포집관 자체의 오염과 개폐·운반에 의한 오염을 고려하기 위해 공기포집을 하지 않고 모든 조작을 한 포집관의 VOC와 알데히드류의 농도

3.2.10 시료부하율(product loading factor)

시험편의 표면적과 방출시험챔버 용적의 비율

3.2.11 회수율(recovery)

단위시간 중에 방출시험챔버에 공급된 기지의 대상 VOC와 알데히드류의 총량을 동일한 단위시간 중에 방출시험챔버에서 방출된 공기중의 대상 VOC와 알데히드류의 총량으로 나눈 값(%)

3.2.12 샘플(sample)

건축재료의 일부 또는 시험재료의 소편

3.2.13 방출속도(emission factor) (EF)

시험개시 시점부터 규정된 시간에 의해 단위시간당 방출된 VOC와 알데히드류의 질량을 나타냄. 본 규격에서는 단위면적 당 방출속도 EFa를 적용한다.

[비고]

기타 다른 필요 조건에 따라 방출속도도 정의할 수 있다. 예를 들면 단위 길이당의 방출속도 EF_L, 단위용적당 방출속도 EF_V, 단위개수당 방출속도 EF_U 등이 있다.

3.2.14 시험편(test specimen)

시험대상이 되는 재료 또는 제품의 방출특성에 대해 방출시험챔버내에서 시험을 하기 위해 특별히 준비된 샘플의 일부

3.2.15 휘발성 유기화합물

(VOC : volatile organic compounds)

본 규격에서 휘발성유기화합물은 시험편에서 방출되어 방출시험챔버의 출구공기에서 검출된 유기화합물로 정의한다. 본 규격에서 명기한 시험방법은 별도의 정의에 의한 총휘발성 유기화합물(TVOC)

과 특정한 유기화합물의 범위에 적용한다. 어떤 제품에서는 시험평가를 하는 VOC를 대상 휘발성 유기화합물(target Volatile organic compounds) (이하 대상 VOC라 함)라고 한다. 표 1에 대상 VOC의 예를 보여준다.

3.2.16 알데히드류(aldehydes)

본 규격에서 알데히드류는 시험편에서 방출된 방출시험챔버의 출구공기에서 검출된 포름알데히드와 carbonyl 화합물(알데히드, 케톤)로 정의한다.

표 2. 알데히드류의 예

화학물질명	CAS-No.	가이드라인 값
포름알데히드	50-00-0	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
아세트알데히드	75-07-0	-
아크로레인	107-02-8	-

3.2.17 총휘발성유기화합물(TVOC)

측정한 가스크로마토그램에 대해서, n-헥산에서 n-헥사데칸까지의 범위에서 검출되는 VOC를 대상으로 하며, 동정(同定)가능한 화합물은 각각에 대한 농도에 의하여 산출하고, 동정불가능한 화합

표 1. 대상 VOC의 예

화 학 물 질 명	CAS-No.	
Toluene	108-88-3	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Xylenes	o-Xylene	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	m-Xylene	
	p-Xylene	
p-Dichlorobenzene	106-46-7	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

물은 톨루엔으로 환산시켜 농도를 산출한다. TVOC는 포집된 공기중의 VOC 농도의 합계에 가까운 값이 된다.

4. 원 리

본 시험법은 방출시험챔버 내의 공기농도, 통과한 공기 유량 및 시험편의 표면적을 구하여, 시험대상이 된 건축재료의 단위면적당 VOC 및 알데히드류의 방출속도를 결정하는 방법이다.

일정한 온도, 상대습도 및 환기량의 조건을 가진 방출시험챔버 내에서 공기를 완전하게 혼합시키고, 출구에서 포집된 공기에서 방출시험챔버 내부의 공기농도, Travel Blank농도 및 환기량을 파악하여, 특정 시간 t에 관한 단위표면적당의 VOC 및 알데히드류 방출속도를 계산한다(조항 13 참조).

5. 기 구

건축재료에서 방출되는 VOC 및 알데히드류의 방출속도를 측정하기 위하여 필요한 여러 기구는 다음과 같다.

- 방출시험챔버
- 시험편의 seal, seal box
- 공기정화장치
- 온도, 습도조절장치
- 적산유량계
- 오븐
- 공기포집장치
- 분석장치

5.1 방출시험챔버

이 규격의 방출시험챔버에 적용한 일반사양 및 요구사항은 조항 5.1-7.6에 의한다. 방출시험챔버 시스템의 예는 그림 1과 같다.

5.1.1 형태

방출시험챔버의 VOC 및 알데히드류에 접한 부분은 표면이 잘 연마된 스테인레스로 만든 것으로 용적은 40 ± 0.5 l이다. 방출시험챔버는 내부의 공기가 확실하게 혼합할 수 있도록 설계한 것, 원칙적으로 전체에서 부품이 분리가능하고, 세정, 가열처

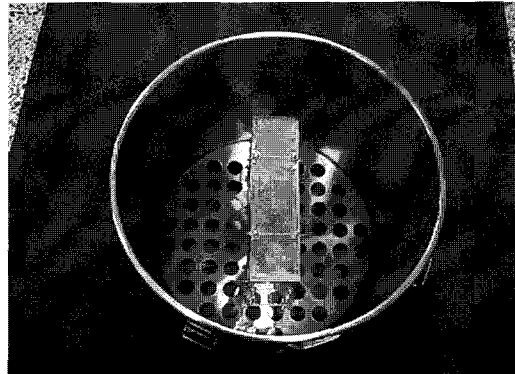
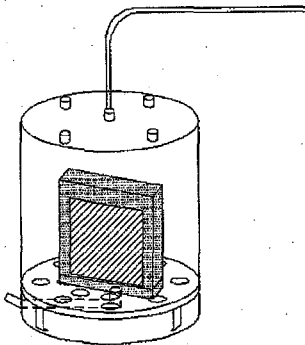


그림 1. 방출실험 챔버와 시험편이 챔버안에 고정된 모습(방출시험챔버 시스템의 예)

리가 용이한 방출시험챔버를 사용한다.

방출시험챔버의 seal 과 fan 등의 혼합장치를 사용하는 경우에는 저방출성 및 저흡착성의 것으로 배경 농도에서의 영향이 작은 것을 사용한다.

5.1.2 기밀성

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

- 초과압력 1000Pa에 1분간의 공기가 새는 양이 방출시험챔버 용적의 0.1% 미만인 것
- 공기가 새는 것이 급기량의 1% 미만인 것

5.1.3 공기의 공급장치와 혼합장치

방출시험챔버는 환기회수를 연속적으로 일정한 수치로 제어 가능한 장치(유량제어 장치 등)를 갖추어야 한다. 필요사항은 조항 7.5에 의한다.

[비고]

fan, 혼합기, 다공판 등을 이용하여 적당하게

혼합할 수 있도록 제작한다.

5.2 시험편의 seal, seal box

시험편의 표면에서만 방출되는 화학물질을 측정하는 경우는 글과 이면을 알루미늄 호일이나 seal box로 seal 한다.

원칙적으로, 그림 2에 나타낸 seal box를 사용한다. seal box 및 시험편을 고정하기 위해서 판은 스테인레스로 하고 시험편과 스테인레스 판의 사이에 테프론을 넣은 후에 나사로 고정하여 seal 한다.

5.3 공기정화장치

방출시험챔버에 공급하는 공기는 될 수 있는 한 청정한 공기로 한다. 배경 농도의 상승을 억제하기 위해 공기정화장치를 갖추거나 깨끗한 bomb 공기를 사용한다. 공기는 대기의 조성으로 동일할 것을 사용한다.

5.4 온도, 습도제어장치

온도의 제어는 방출시험챔버를 필요 온도로 제어된 항온조 내에 설치하여 시험하는 방법, 또는 방출 시험챔버 내부에서 필요 온도를 유지하는 방법을

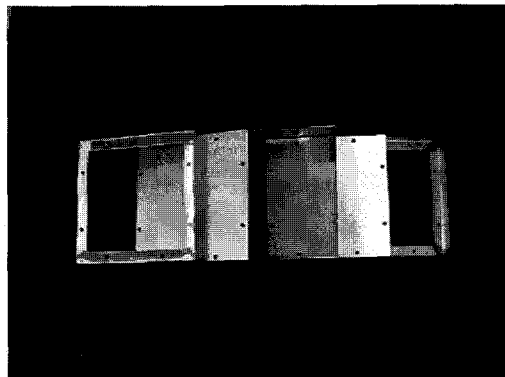
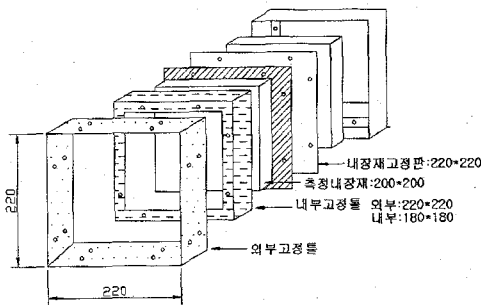


그림 2. 샘플과 샘플의 고정틀 (seal box의 예)

사용한다. 상대습도 제어는 공급 공기를 필요 습도로 유지하는 방법을 원칙으로 한다.

온도와 상대습도는 온도·습도제어 시스템과는 독립적으로 연속적으로 모니터링한다. 방출시험챔버 내에서는 결로가 발생하지 않도록 하며, 물을 직접 분무하지 않도록 주의한다.

5.5 적산유량계

방출시험챔버 출구에 적산유량계를 장착하여 방출시험챔버 내의 정확한 환기회수를 측정한다.

5.6 오븐

방출시험챔버 내의 부착된 VOC 및 알데히드류를 휘발시키기 위해서 방출시험챔버를 넣을 수 있는 260℃ 이상까지 가열 가능한 오븐을 사용한다.

5.7 공기포집장치

공기포집은 방출시험챔버 출구의 배기를 이용한다. 공기포집용 분배관을 이용하는 경우는 방출시험챔버 출구에서 직접 포집한다. 덕트나 튜브를 이용하여 포집하는 경우에는 그 사이를 가능한 짧게 하고, 방출시험챔버와 동일한 온도로 보온한다.

공기포집시의 공기유량의 합은 방출시험챔버의 환기량보다 적어야 하며, 공기포집을 이중으로 수행하기 위해서는 공기포집 분지관을 사용할 수 있다.

[비고]

1. 방출시험챔버와 분지관의 사이 또는 급기구와 방출시험챔버의 사이에 혼합기를 설치함에 있어 내부표준가스를 방출시험챔버의 공기의 흐름에 넣어서 혼합시킬 수 있다.
2. 방출시험챔버로 부터의 배기는 시험장소에서 확실히 배출시킨다.

5.8 분석장치 VOC의 분석에는 질량분석센서의

가스크로마토그래프(GC-MS), 혹은 수소이온화검출센서의 가스크로마토그래프(GC-FID)를 사용한다.

알데히드류의 분석에는 고속액체 크로마토그래프(HPLC)를 사용한다.

6. 시험조건

시험조건은 다음항 6.1~ 6.4와 같다.

6.1 온도 및 상대습도

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

온도 : 25±1.0℃ 상대습도 : 50±5%

[비고]

시험장소의 공기와 방출시험챔버내의 온도 및 상대 습도가 다를 수 있기 때문에 방출시험챔버의 가운데에 시험편을 넣을 때 방출시험챔버내의 환경에 초기변화가 관측되는 경우가 있기 때문에 이들 변동 사항을 기록한다.

6.2 공급 공기질과 Background 농도

공급공기의 Background 농도는 방출시험에 영향을 미치지 않는 정도로 낮아야 한다. 즉 가습에 사용하는 물은 영향을 미칠 것 같은 VOC 및 알데히드류가 포함되어 있어서는 않된다.

6.3 기류속도

시험편의 위를 흐르는 기류속도는 0.1~0.3m/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 한다. 비교 다른 방출시험챔버로부터 얻은 결과를 비교할 경우에는 환기횟수 및 시료 부하율을 동일 조건으로 한다.

7. 시험조건외 검증

7.1 시험조건외의 모니터링

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

- 온도 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 상대습도 $\pm 5\%$
- 환기횟수 $\pm 3\%$
- 기류속도 $\pm 0.05\text{m/s}$

상대습도는 출구공기의 습도를 측정하여도 무방하다.

기류속도는 방출시험의 개시 및 종료시에 측정한다.

7.2 방출시험챔버의 기밀성

방출시험챔버의 기밀성은 압력강하 측정 또는 입구 및 출구 유량 동시 비교측정 혹은 tracer 가스 희석의 측정에 의해 정기적으로 확인한다.

7.3 방출시험챔버내의 기류속도

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

[비고]

기류속도의 측정에 적당한 기구로서 0.1~0.5 m/s

범위내로 교정할 수 있는 풍속계를 사용한다.

7.4 방출시험챔버내의 환기횟수

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

환기횟수 설정치에 3%이상의 변동이 있어서는 안된다. 원칙적으로 tracer 가스를 이용한 환기횟수의 확인과 체크는 연 1회 이상의 빈도로 실시한다.

[비고]

적산유량계를 사용하여 출구에서 시험을 할 경우에는 그 장치에 의한 부압 때문에 방출 시험 챔버에서 흘러나온 유량이 떨어질 가능성에 주의할 것.

7.5 방출시험챔버내의 공기 혼합률

공기 혼합률을 측정하기 위한 시험은 방출시험챔버내에 시험편, 또는 시험편과 동일한 크기의 불활성 재료(예를 들면 유리판 또는 스텐레스 판)를 넣어서 사용한다.

일정 농도 및 유량에서 tracer 가스를 혼합시켜 방출시험챔버 출구에서 농도의 시간 변화를 측정한다(step up법). 경시변화로부터 방출시험챔버내에 공기 혼합률을 산출하여 공기 혼합률을 90%이상으로 하여야 한다.

또는 방출시험챔버내의 tracer 가스를 Fan등에 의해 완전 혼합시킨 후 청정한 공기를 공급하여 방출시험챔버 출구에서 농도의 경시 변화를 측정해도 좋다. 그 경시변화로부터 방출시험챔버내의 공기 혼합률을 산출한다.(Step down 법)

7.6 회수율 및 sink 효과

대상 VOC 및 알데히드류의 회수율은 방출시험 챔버 내에서 이미 방출속도를 알고있는 VOC 및 알

데히드류 발생원을 이용하여 측정한다.

여기에서 측정된 농도는 건축재료의 방출시험인 경우에 예측한 수치와 같은 정도이어야 한다.

방출시험챔버의 성능은 톨루엔 및 n-decane에 대하여 80%이상의 평균 회수율을 확보할 수 있도록 한다. 기타의 대상 VOS 및 알데히드류의 회수율도 기록한다.

[비고]

1. 흡 방습 VOC 및 알데히드류의 회수율을 측정하는 경우에는 제습공기를 사용한다.
2. sink 효과가 있는 경우, 누출이 있는 경우, 교정 정도가 낮은 경우는 시험에서 최저 필요한 정도를 만족하기가 곤란하다. sink 효과 및 흡착성능은 방출되는 VOC 및 알데히드류의 종류와 밀접한 관련이 있다. 이와 같은 영향을 파악하기 위해서는 다른 분자량과 극성을 가지고 있는 대상 VOC 및 알데히드류를 사용하여 추가적인 회수율 시험을 할 수도 있다.

8. 제품의 샘플링 방법 및 샘플의 운반과 보존

방출시험챔버를 이용한 건축재료로부터 방출된 VOC 및 알데히드류의 방출시험을 행한 경우에는 시험전과 시험 중에 있어서 그 제품을 올바르게 취급하여야 한다.

이 방법은 새로 제조하거나 시공전의 건축재료에 한하여 적용된다. 이 규격으로 시험대상이 되는 제품의 샘플링 방법, 운반방법, 운반조건 및 시험편의 구비 방법은 아래와 같다.

[비고]

불균일한 제품의 경우에는 방출속도를 얻기 위하여 다른 시험편을 측정할 필요성이 생길 가능성을 고려하지 않으면 안된다.

8.1 제품의 샘플링 방법

시험 대상이 되는 제품은 일반적인 수순에 의해 제조되고 포장 및 취급하여야 한다. 샘플 채취한 건축재료는 바로 포장하여 신속히 시험기관에 보낸다.

8.2 샘플 포장 및 운반

샘플은 화학물질에 의한 오염, 또는 열과 습기 등에 영향을 받지 않도록 보호할 것.

각 샘플에 알루미늄 은박(빛나는 면을 바깥으로 하여) 알루미늄 재질의 포장재로 싸고 폴리에틸렌 주머니 혹은 투명한 폴리비닐불소 가공 필름을 뒤집은 것으로 밀봉한다.

[비고]

채취한 샘플은 운반상황에 의해 그 재료의 방출 특성에 영향을 미칠 가능성이 있다. 특히 온도에 의한 영향의 가능성을 고려해야 한다.

8.3 롤 상태 제품 샘플의 선택

8.3.1 롤의 2m 안쪽의 위치에서 샘플을 채취한다.

8.3.2 샘플은 1m(장축)×0.8m(단축)인 것을 중앙부분에서 채취한다.

샘플을 채취한 후 일반적인 생산 방향으로 롤 모양으로 말 것. 롤을 스테플러로 고정시켜 알루미늄 상자로 포장하고 인쇄되지 않은 폴리에틸렌 봉투에 넣어 밀봉할 것. 하나의 봉투에 대해 샘플은 1개로 한다.

[비고]

샘플을 채취로부터 폴리에틸렌 봉투에 넣기까지의 작업을 한시간 이내로 끝낼 것.

8.4 판, 판넬 및 보드 등 제품의 sample 선정

8.4.1 원칙적으로 개봉하지 않은 패키지를 샘플

로 한다. 또한 시험 기관에서 시험편을 잘라내기가 어려운 경우는 조항 10.2에 따라서 용이한 시험편을 시험기관에 송부해도 좋다.

8.4.2 원칙적으로 각 샘플마다 알루미늄박으로 싸고 한 개의 주머니에 대하여 sample을 1개씩 인쇄되지 않은 폴리에틸렌 주머니에 넣어서 밀봉한다. 또한 여러개의 동일한 제품의 sample을 준비할 때에는 각 sample마다 알루미늄박으로 싸서 한 개의 폴리에틸렌 주머니에 넣어도 좋다.

8.5 sample의 라벨 표시

sample을 넣은 폴리에틸렌 주머니에 제품의 종류, 제조일 및 बै지 번호를 기재한 라벨을 표시한다. 라벨의 표시에 있어서는 sample에 영향이 없도록 주의한다.

8.6 시험을 개시하기까지의 sample의 보존

제품의 방출시험은 시험기관에 송부해서 즉시 개시하는 것을 조건으로 한다. 측정의 개시까지 시험기관에 sample을 보존하는 경우 제품의 노화를 방지하기 위해 sample을 보존하는 기간 중 (4주간을 한도 포함) 상기의 포장 재료로 밀봉상태로 보관한다.

9. 방출시험챔버의 준비

시험을 개시하기 전에는 방출시험챔버의 해체·세정을 행한다. 해체한 챔버를 물로 세정하고 잔존하고 있는 화학물질을 휘발시키기 위해 오븐에서 가열처리(260℃이상) 한다. 챔버가 오븐 내에 들어가지 않는 경우는 방출시험챔버내의 온도를 260℃ 이상까지 가열하는 것도 좋다. 가열처리가 종료한 후 방출시험챔버를 측정가능한 온도까지 냉각한다.

10. 시험편의 준비

방출시험 준비가 된 시점에서 sample을 운반용 포

장에서 꺼내어서 시험편을 준비한다. sample을 포장에서 꺼낸 시점에서 방출시험이 개시된 것으로 한다. 시료 부하율은 원칙적으로 $2.2 \pm 0.2 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 으로 한다.

10.1 롤형태 제품의 시험편 선정

롤형태의 재료는 포장재에서 꺼내서 짧은쪽 끝으로부터 200mm이상 안쪽 위치의 적절한 부분을 선택한다. 이때 시험편의 한쪽이 sample의 긴 방향에 평행하게 하고 단부를 구성하는 색이 많이 나오도록 시험편을 채취한다.

sealing 공정을 하지 않는 경우는 $147 \pm 3 \text{ mm}$ 의 정방형의 시험편을 1장 준비한다.(그림 3)
sealing 공정을 행하는 경우는 $165 \pm 3 \text{ mm}$ 정방형의 시험편을 2매 준비한다.(그림 4)

10.2 판, 판넬과 보드 등 제품의 시험편의 선택

시험편의 자르는 위치는 패넬과 보드 등의 길이 방향과 평행이 되도록 중앙부를 선택한다. 또, 절개면은 표면과 직각이 되도록 절개할 것

Seal 공정을 하지 않는 경우는 이음매를 포함한 표면적이 약 44000 mm^2 이 되도록 정방형의 시험편을 1개 준비한다.

Seal 공정을 하는 경우는 $165 \pm 3 \text{ mm}$ 정방형의 시험편을 준비한다.

[비고]

절개면이 기구에 의해 타지 않도록 주의한다.

10.3 Seal 공정

10.3.1 Seal 공정을 하지 않는 경우

제품특유의 VOC와 알데히드류를 측정할 때는, 시료의 끝단과 양면을 seal 하지 않는다.

10.3.2 Seal 공정을 하는 경우

시험편의 표면에서 방출된 VOC와 알데히드류를 측정하는 경우는 끝단과 양면을 seal 하거나 또는 seal box를 사용하여 seal 한다.

[비고]

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

11. 시험방법

11.1 배경 농도와 Travel Blank 농도

새로운 방출시험을 시작하기 전에 빈 방출시험챔버의 background 농도와 travel blank 농도를 정량한다. background 농도와 travel blank 농도는 방출시험에 영향을 주지 않을 정도로 낮아야 한다.

11.2 방출시험챔버 내의 시험편의 위치

시험편은 방출시험챔버의 중앙에 놓고 공기가 시험편의 방출면 위에 균일하게 흐르도록 한다.

11.2.1 Seal 공정을 하지 않는 시험편의 측정
시험편을 방출시험챔버의 중앙에 매단다(그림 5).

11.2.2 Seal 공정을 하는 경우의 시험편 측정
Seal box 2개를 방출시험챔버의 중앙에 세운다(그림 6).

11.3 방출시험챔버 농도를 측정하는 시간

조항 11.3.1에 의한 시험을 시작한 후에 사전에 설정된 시간에 따라 조항 11.4에 의한 공기포집을 한다.

11.3.1 방출시험

방출시험챔버를 흐르는 적산공기유량과 공기의

누설을 확인하고, 공기포집 중의 배기유량이 시험 시작에서 24시간, 72시간, 14±1일, 28±2일 경과후에 채취하지만, 이후에도 공기포집을 해도 좋다.

[비고]

1. 감량 data가 필요한 경우, 경기포집은 시험시작에서 28일 이상 채취해도 좋다.
2. 72시간후의 방출시험챔버 농도가 24시간 후의 농도보다 높은 경우에는 이후에도 공기포집을 계속해도 좋다.

11.3.2 시험편의 보존

장기간 시험하는 경우, 시험편을 방출시험챔버에서 꺼낼때는 적절한 조건(온도 25±1℃, 습도 50±5%)에서 보존한다. 시험편은 공기가 자유롭게 접촉할 수 있는 상태가 되게 하고, 다른 시험편에서의 영향을 받지 않도록 주의한다. 원칙적으로는, 공기를 포집하기 72시간 전까지 방출시험챔버내에 되돌린다.

11.4 공기포집

포집관으로서, VOC의 포집에는 Tenex-TA 흡착관을, 알데히드류의 포집에는 DNPH cartridge를 사용한다. 깨끗한 공기를 혼합해서 24시간 이상이 경과한 방출시험챔버 내의 온도와 상대습도가 정상 상태인 것을 확인한 후, 포집관을 접촉해서 background 농도를 측정하고 동시에 travel blank 농도도 측정한다.

[비고]

사전에 방출시험챔버 내의 농도를 예측하기 어려운 경우, 파과대응을 위해 포집관을 2개로 한다. 포집관의 파과의 유무는 (1)식에 의해 판단한다. 구한 값이 95%이상의 경우는, VOC와 알데히드류는 실질적으로 전방에 포집관 만이 붙은 것으로, 파과하지 않은 것으로 할 수 있다.

$$\frac{C_1}{C_1 + C_2} \times 100 \geq 95 (\%) \dots\dots\dots (1)$$

C₁ : 대기의 포집관 (전)의 분석농도

C₂ : pump의 포집관 (후)의 분석농도

12. 분석방법

12.1 VOC의 분석

Tenex-TA 흡착관을 가열탈착위치에 넣고, 가열에 의해 VOC를 탈리한다.

VOC의 종류를 동일하게 하는 경우는, 질량분석계(MS)를 scan mode로 조작하고, 질량 spectrum으로 판별한다. 그것이 규격에서 같은 보시간격이라도 질량 spectrum에 의해 대응해서 판정한다. 정량방법은 수소염이온화검출기 부착 Gas Chromatograph(GC-FID)에 의해 정량하는 법과 질량 분석계부착 Gas Chromatograph에 의해 Total Ion Chromatograph(TIC)를 측정하는 방법이 있다. 질량분석계 부착 Gas Chromatograph에 의한 방법은 감도 높은 정량을 하는것에 적용한다 (ISO/CD 16000-6).

12.2 알데히드류의 분석

DNPH Cartridge 내의 카르복실 화합물 DNPH 수용체는 아세토니트로를 사용하여 용해하고 탈리시킨다. 탈리용액은 고속용체 Chromatograph (HPLC)를 써서 정량한다(ISO/DIS 16000-3).

13. 방출속도의 산출과 결과의 표현방법

시험편을 방출시험챔버에 넣은 후 측정을 시작하는 시간 t에서 방출속도 EF_a는 (2)식이 된다. 방출 시험챔버 농도 C_t는 시간 t에서 대상 VOC와 알데히드류, 혹은 TVOC의 농도를 나타낸다.

$$\begin{aligned} EF_a &= \frac{(C_t - C_{tb,t}) \times Q}{A} \\ &= \frac{(C_t - C_{tb,t}) \times nV}{A} \dots\dots\dots (2) \\ &= (C_t - C_{tb,t}) \times q \\ &= (C_t - C_{tb,t}) \times \frac{n}{L} \end{aligned}$$

[비고]

1. 목적에 따라 방출속도를 시간/농도의 관계에서, 예를들면 /시간의 자료에 의한 1차감소와 같은 수학적 모델에 적용하는 것에 의해 산출하는 방법도 있다.

2. 단위길이 당 방출속도 EF_l, 단위용적 당 방출속도 EF_v, 개수단위 당 방출속도 EF_u는 (3)~(5)식으로 표현한다.

단위길이 당 방출속도,

$$EF_l = \frac{(C_t - C_{tb,t}) \times Q}{l} \dots\dots\dots (3)$$

단위용적 당 방출속도,

$$EF_v = \frac{(C_t - C_{tb,t}) \times Q}{v} \dots\dots\dots (4)$$

개수단위 당 방출속도,

$$EF_u = \frac{(C_t - C_{tb,t}) \times Q}{u} \dots\dots\dots (5)$$

14. 시험보고서

시험보고서에는 다음의 내용을 기록한다.

a) 시험기관

- 시험기관의 명칭과 소재지
- 시험책임자 명

b) 제품의 종류

- 제품의 종류 (가능한 경우는 상품명)
- Sample의 선택 process (착출방법 등)

- 시험제품의 이력과 경위 (제조일, 배치번호, 시험기관도착일, 포장에서 꺼낸 일시와 시험편으로 준비한 일시)

c) 결과

- 규정시간에서 대상 VOC와 알데히드류, 또는 TVOC 방출속도를 기록한다.
- 비고로, 부록서에 따른 방법으로 대상 VOC와 알데히드류, 혹은 TVOC의 실내공간 모델에 대해서 표면적 A_R 의 건축재료를 사용할 때 대기 중 농도 증분치를 기록할 수 있다.

d) Data 분석

- 측정된 방출시험챔버 농도에서 특정의 방출속도를 산출할 때는, 사용한 방법(수학적 모델과 수식)을 명시한다.

e) 실험조건

- 방출시험챔버의 조건 (온도, 상대습도, 환기회수, 기류속도)
- 시험편의 면적과 시료부하율
- 대상 VOC와 알데히드류의 공기포집에 관한 정보(사용한 포집관, 공기포집량, 방출시험챔버에 넣을 때부터 공기포집 경과시간과 횟수 등)

f) 측정기기

- 사용한 기구와 방법에 관한 정보 (방출시험챔버, Seal, Seal box, 공기청정장비, 온도·온도측정장비, 적산유량계, 오븐, 공기포집장비, 분석장비 등)

g) 품질보증/품질관리

- 대상 VOC와 알데히드류의 배경 농도와 travel blank 농도
- 대상 VOC와 알데히드류의 sink 효과를 평가하기 위한 회수율 data
- 3종으로 공기포집을 한 경우는 그 각각의 분석 결과
- 온도, 상대습도, 환기회수, 기류속도의 정도
- 품질보증 system의 감사보고

h) 추가사항

접착제가 포함되어 있는 제품에 대해서는 다음의 내용도 추가해서 한다.

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

15. 부 록

15.1 이 규격의 개폐는 이사회의 의결에 의한다.

15.2 이 규격은 2001년 9월 1일부터 시행한다.