

친환경 건축자재 단체품질인증 시험방법

-소형챔버법-

1. 적용범위

이 규격은 건축물의 내장재료에 사용되는 판, 판넬과 보드 등의 제품, 벽지와 카펫, 바닥재 등 롤 형태의 제품과 이들의 시공에 사용되는 접착제, 페인트 등 건축재료에서의 휘발성유기화합물(VOCs) 및 알데히드류의 방출강도 측정에 적용한다.

2. 인용규격

다음에 기재된 관련규격은 본 규격에 인용됨에 따라 본 규격의 일부를 구성하고 있다. 이들 인용규격 중에 발효 년도가 부기되어 있는 것은 기록 연도 판 만이 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 : 1997 Standard guide for small-scale environmental chamber

determinations of organic emissions from indoor materials/products

- JIS Z 8703 : 1983 시험장소의 표준상태
- ISO 16000-3 : Indoor air - Part 3 : Determination of Formaldehyde and other carbonyl compounds - Active sampling method
- ISO/FDIS 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 Pre-standard)
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 t에서의 방출시험 챔버내의 VOC와 알데히드류의 농도(mg/m^3)
- Ctb, t : 시간 t에서의 블랭크 농도(mg/m^3)
- EFu : 단위 갯수 당 방출강도($mg/unit \cdot h$)
- L : 시료부하율(m^2/m^3)
- n : 환기회수(회/h)
- Q : 방출시험챔버의 환기량(m^3/h)
- q : 단위면적당 환기량($m^3/m^2 \cdot h$)
- t : 시험 개시 후 경과 시간(시간 또는 일수)
- V : 방출시험챔버의 용적(m^3)

3.2 정의와 약칭

- 3.2.1 환기회수(Air Exchange Rate) : 단위시간당 방출시험챔버에 공급되는 공기의 체적(환기량)을 방출시험 챔버 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 알데히드를 측정하기 위한 조건을 제어할 수 있는 용기
- 3.2.7 방출시험챔버 농도(Emission Test Cham-

ber Concentration) : 방출시험챔버에서 VOCs와 알데히드류의 농도, 소형챔버출구에서 측정된 대상물질의 농도를 공기포집량으로 나눈 값

- 3.2.8 배경 농도 : 청정한 공기를 공급하고 시험편을 넣지 않은 상태에서 측정된 방출시험챔버 농도
- 3.2.9 블랭크 농도 : 포집관 자체의 오염과 개폐·운반에 의한 오염을 고려하기 위해 공기채취를 하지 않고 모든 조작을 한 포집관의 VOCs와 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 단위시간중에 방출시험챔버에서 방출된 공기중의 대상 VOCs와 알데히드류의 총량으로 나눈 값(%)
- 3.2.12 시료(Sample) : 건축재료의 일부 또는 시험재료
- 3.2.13 방출강도(EF: Emission Factor) : 시험개시시점부터 규정된 시간 동안 단위시간당 방출된 VOCs와 알데히드류의 질량을 나타냄. 본 규격에서는 단위면적 당 방출강도 (EFa)를 적용한다.
- 3.2.14 시험편(Test Specimen) : 시험대상이 되는 재료 또는 제품의 방출특성에 대해 방출시험챔버내에서 시험을 하기 위해 특별히 준비된 시료의 일부
- 3.2.15 휘발성 유기화합물(VOCs : Volatile Organic Compounds) : 본 규격에서 휘발성유기화합물은 시험편에서 방출되어 방출시험챔버의 출구 공기에서 검출된 유기 화합물로 정의한다. 본 규격에서 명기한 시험방법은 별도의 정의에 의한 총휘발성 유기화합물(TVOC)과 특정한 유기화합물의 범위에 적용한다. 어떤 제품에서는 시험

평가를 하는 특정 VOCs를 대상 휘발성 유기화합물(Target Volatile Organic Compounds) (이하 대상 VOCs라 함)라고 한다.

3.2.16 알데히드류(Aldehydes) : 본 규격에서 알데히드류는 시험편에서 방출된 방출시험챔버의 출구공기에서 검출된 포름알데히드와 Carbonyl 화합물(알데히드, 케톤)로 정의한다.

3.2.17 총휘발성유기화합물(TVOC) : 가스크로마토그램으로 측정된 n-헥산에서 n-헥사데칸까지의 범위에서 검출되는 VOCs를 대상으로 하며, 각각의 화합물을 톨루엔으로 환산시켜 농도를 산출한다.

4. 원리

본 시험법은 방출시험챔버 내의 공기농도, 통과한 공기 유량 및 시험편의 표면적을 구하여, 시험대상인 건축재료의 단위면적당 VOCs 및 알데히드류의 방출강도를 결정하는 방법이다.

일정한 온도, 상대습도 및 환기량의 조건을 가진 방출시험챔버 내에서 공기를 완전하게 혼합시키고, 출구에서 포집된 공기에서 방출시험챔버 내부의 공

기농도, 블랭크농도 및 환기량을 파악하여, 특정 시간 t에 관한 단위표면적당의 VOCs 및 알데히드류 방출강도를 계산한다(3.2.13 항 참조).

5. 기구

건축재료에서 방출되는 VOCs 및 알데히드류의 방출속도를 측정하기 위하여 필요한 기구들은 다음과 같다.

- 방출시험챔버
- 시험편의 고정, 고정틀
- 공기정화장치
- 온도, 습도조절장치
- 적산유량계
- 오븐
- 공기채취장치
- 분석장치

5.1 방출시험챔버

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

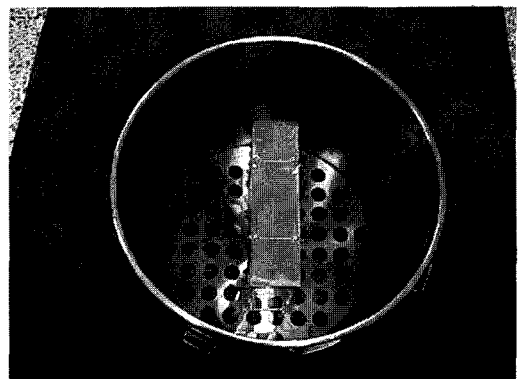
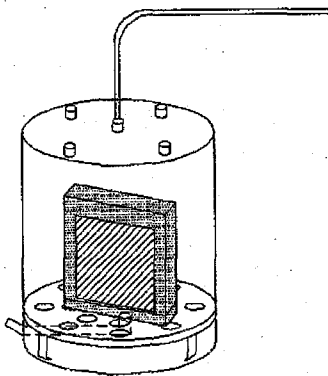


그림 1. 방출시험 챔버와 시험편이 챔버안에 고정된 모습(방출시험챔버 시스템의 예)

5.1.1 형태

방출시험챔버의 VOC 및 알데히드류에 접한 부분은 표면이 잘 연마된 스테인레스로 만든것으로 용적은 20ℓ 이상으로 한다.

방출시험챔버는 내부의 공기가 확실하게 혼합할 수 있도록 설계된 것으로, 원칙적으로 전체에서 부품이 분리가능하고, 세정, 가열처리가 용이한 방출 시험챔버를 사용한다.

방출시험챔버의 시험편의 고정틀과 송풍기 등의 혼합장치를 사용하는 경우에는 저방출성 및 저흡착성의 것으로 배경 농도에서의 영향이 적은 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.

- 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 유량제어장치(예를들면 전기제어형 Mass Flow Meter, MFC등)을 갖추어야한다.

5.2 시험편의 고정틀

시험편의 표면에서만 방출되는 화학물질을 측정하는 경우는 끝과 이면을 알루미늄 호일이나 고정틀로 고정 한다. 원칙적으로, 그림 2에 나타난 고정틀을 사용한다. 고정틀 및 시험편을 고정하기 위해서 판은 스테인레스로 하고 시험편과 스테인레스 판 사이에 테프론을 넣은 후에 나사로 고정한다.

5.3 공기정화장치

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

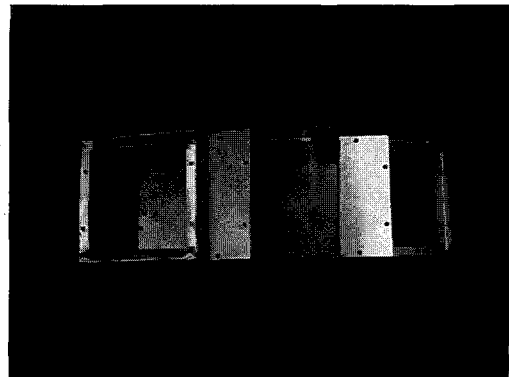
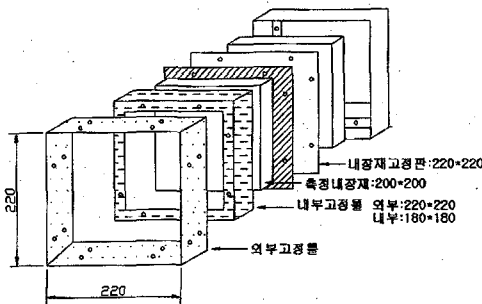


그림 2. 샘플과 샘플의 고정틀(예)

5.4 온도, 습도 제어장치

온도의 제어는 방출시험챔버를 필요 온도로 제어된 항온조 내에 설치하여 시험하는 방법, 또는 방출시험챔버 내부에서 필요 온도를 유지하는 방법을 사용한다. 상대습도 제어는 공급 공기를 필요 습도로 유지하는 방법을 원칙으로 한다. 온도와 상대습도는 온도·습도제어 시스템과는 독립적으로 연속하여 모니터링한다. 방출시험챔버 내에서는 결로가 발생하지 않도록 하며, 물을 직접 분무하지 않도록 주의한다.

5.5 적산유량계

방출시험챔버 출구에 적산유량계를 장착하여 방출시험챔버 내의 정확한 환기회수를 측정한다.

【비고】 적산유량계와 동등이상의 성능을 가진 장치를 사용해도 좋다.

5.6 오븐

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

5.7 공기채취장치

공기채취는 방출시험챔버 출구의 배기를 이용한다. 공기채취용 분기관을 이용하는 경우는 방출시험챔버 출구에서 직접 포집한다. 덕트나 튜브를 이용하여 채취하는 경우에는 그 사이를 가능한 짧게 하고, 방출시험챔버와 동일한 온도로 보온한다. 공기채취시 공기유량의 합은 방출시험챔버의 환기량보다 적어야 하며, 공기채취를 이중으로 수행하기 위해서는 공기채취 분기관을 사용할 수 있다.

【비고】 ① 방출시험챔버와 분기관의 사이 또는 급기구와 방출시험챔버의 사이에 혼합기를 설치함에 있어 내부표준가스를 방출시험챔버의 공기의 흐름에 넣어서 혼합시킬 수 있다.

② 방출시험챔버로부터의 배기는 시험장소 외부로 확실히 배출시킨다.

5.8 분석장치

① VOCs의 분석에는 질량분석센서의 가스크로마토그래프(GC-MS)를 사용한다.

② 알데히드류의 분석에는 고속액체 크로마토그래프(HPLC)를 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±5%

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

6.2 공급 공기질과 배경 농도

공급공기의 배경 농도는 방출시험에 영향을 미치지 않는 정도로 낮아야 한다. 단, TVOCs 배경농도는 20µg/m³, 포름알데히드는 5µg/m³를 원칙으로 한다. 또한 가슴에 사용하는 물은 농도에 영향을 미칠 것 같은 VOCs 및 알데히드류가 포함되어 있어서는 안된다.

6.3 기류속도

시험편의 위를 흐르는 기류속도는 0.3m/s 이하 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

㉑ 정상상태에서 방출시험챔버 농도는 방출시험 조건을 설정한 인자(파라미터)로서 선택되는 단위 면적당 환기량에 좌우된다.

㉒ 환기횟수는 원칙적으로 0.5 ± 0.1 회/hr로 제어 가능하도록 한다.

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

7. 시험조건의 검증

7.1 시험조건의 모니터링

㉑ 온도, 상대습도, 환기량 및 기류속도는 아래의 정확도로서 연속적으로 모니터링하여 기록한다.

- 온도 $\pm 1.0^\circ\text{C}$
- 상대습도 $\pm 5\%$
- 환기횟수 $\pm 20\%$

㉒ 상대습도는 출구공기의 습도를 측정하여도 무방하다.

㉓ 기류속도는 방출시험의 개시 및 종료시에 측정한다.

7.2 방출시험챔버의 기밀성

방출시험챔버의 기밀성은 압력강하 측정 또는 입구 및 출구 유량 동시 비교측정 혹은 추적가스법에 의해 정기적으로 확인한다.

7.3 방출시험챔버 내의 기류속도

방출시험챔버 내의 기류속도는 1개소 이상에서 측정한다. 측정은 시험편의 중앙에서 시험편의 표면으로부터 약 10mm 떨어진 위치에서 실시한다.

시험편의 크기에 따라 적절한 측정점을 선정해도 좋다.

7.4 방출시험챔버 내의 환기횟수

㉑ 방출시험챔버 출구에 적산유량계를 설치하고 측정된 환기량 Q를 방출시험챔버의 용적 V로 나눈 것을 환기횟수 n으로 한다.

㉒ 환기횟수 설정치에 5%이상의 변동이 있어서는 아니 된다. 원칙적으로 추적가스를 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 주의한다.

7.5 방출시험챔버 내의 공기 혼합률

㉑ 공기 혼합률을 측정하기 위한 시험은 방출시험챔버 내에 시험편, 또는 시험편과 동일한 크기의 불활성 재료(예를 들면 유리판 또는 스텐레스 판)를 넣어서 사용한다.

㉒ 일정 농도 및 유량에서 추적가스를 혼합시키면서 방출시험챔버 출구에서 농도의 시간 변화를 측정한다(Step Up 법). 경시변화로부터 방출시험 챔버 내에 공기 혼합률을 산출하여 공기 혼합률을 90%이상으로 하여야 한다. 또는 방출시험챔버 내의 추적가스를 송풍기 등에 의해 완전 혼합시킨 후 청정한 공기를 공급하여 방출시험챔버 출구에서 농도의 경시 변화를 측정해도 좋다. 그 경시변화로부터 방출시험챔버 내의 공기혼합률을 산출한다.(Step Down 법)

7.6 회수율 및 흡착손실 효과

㉑ 대상 VOCs 및 알데히드류의 회수율은 방출 시험챔버 내에서 이미 방출강도를 알고있는 VOCs

및 알데히드류 발생원을 이용하여 측정한다. 여기에서 측정된 농도는 건축재료의 방출시험인 경우에 예측한 수치와 같은 정도이어야 한다.

⑥ 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 알데히드류의 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 알데히드류의 종류와 밀접한 관련이 있다. 이와 같은 영향을 파악하기 위해서는 다른 분자량과 극성을 가지고 있는 대상 VOCs 및 알데히드류를 사용하여 추가적인 회수율 시험을 할 수도 있다.

8. 제품의 샘플링 방법 및 샘플의 운반과 보존

소형시험챔버를 이용한 건축재료의 VOCs 및 포름알데히드 방출시험을 행하는 경우, 시험 결과의 영향을 주지 않도록 열, 습기 등에 대한 보호를 해야 한다. 이 시험방법은 새로 제조하거나 시공전의 건축재료에 한하여 적용된다. 시험대상 제품의 샘플링 방법, 운반방법, 운반조건 및 시험편의 구비 방법은 다음과 같다.

8.1 제품의 샘플링 방법

시험 대상이 되는 제품은 일반적인 수순에 의해 제조되고 포장 및 취급하여야 한다. 샘플채취한 건축재료는 즉시 포장하여 가능한 신속히 시험기관에 보낸다.

8.2 시료 포장 및 운반

시료는 화학물질에 의한 오염, 또는 열과 습기 등에 영향을 받지 않도록 보호한다. 각 시료는 알루미늄 재질의 포장재로 싸고 테플론백(Teflon Bag)을 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 상대 제품의 시료

- ① 롤의 2m 안쪽의 위치에서 시료를 채취한다.
- ② 시료는 제품의 중앙부분에서 채취한다.
- ③ 시료를 채취한 후, 알루미늄재질의 포장재로 싸고 테플론백(Teflon Bag)을 이용하여 밀봉하여 하나의 백에 대해 1개의 시료를 넣은 것을 원칙으로 한다.

8.2.2 판, 판넬 및 보드 등 제품의 시료

- ① 원칙적으로 개봉하지 않은 제품을 시료로 한다. 또한 시험 기관에서 시험편을 직접 처리하기 어려운 경우는 표 1에 따라서 제작된 시험편을 시험 기관에 송부해도 좋다.
- ② 원칙적으로 각 시료마다 알루미늄박으로 싸고, 시료를 1개씩 1개의 테플론백(Teflon Bag)에 넣어서 밀봉한다.

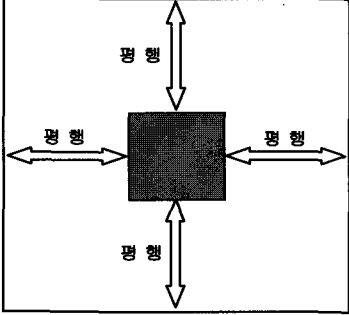
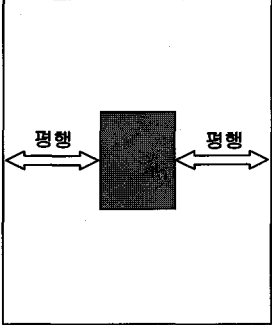
8.2.3 액상 제품의 시료

- ① 원칙적으로 개봉하지 않은 제품을 시료로 한다.
- ② 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 중

표 1. 시험편의 준비

<p>1. 샘플의 준비</p>	<p>-시험대상이 되는 자재는 일반적인 수준에 의해 제조되고 포장 및 취급되어야 한다. 대상 자재는 제품으로써 출하를 하기 직전까지의(포장 등) 모든 공정을 마친 상태에서 준비함을 원칙으로 한다. -165×165mm 크기로 자재당 2개 시료를 1set로 하여 샘플을 준비하는데 각 set는 동일한 자재의 다른 포장에서 채취하도록 한다.</p>	
<p>2. 샘플의 선택</p>	<p style="text-align: center;">① 판, 판넬, 보드 등</p> <p>-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.</p>	<p style="text-align: center;">② 롤형태</p> <p>-자재의 포장을 벗기고 롤의 끝으로부터 2m 안쪽의 위치에서(자재의 총 길이가 4m 미만일 경우는 중앙 부분에서) 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.</p>
	 <p style="text-align: center;">절단위치</p>	 <p style="text-align: center;">절단위치</p>
<p>3. 샘플의 포장 및 운반</p>	<p>- 샘플은 화학물질에 의한 오염과 열, 습기, 빛, 태양광선 등에 의한 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다. 각 샘플은 알루미늄박으로(빛나는 면을 바깥으로 하여) 포장하여 투명한 테플론 백(Teflon Bag)에 넣어 밀봉한다. - 샘플의 준비에서 테플론 백에 넣는 시간은 1시간 이내로 한다. - 원칙적으로 한 개의 테플론 백에 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.</p>	

※ 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.

이봉투와 라벨의 표시에 의하여 시료에 영향이 없도록 주의한다.

8.4 시험을 개시하기까지의 시료의 보존

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 포장 재료로 밀봉한 상태에서 시험과 동일한 온습도에서 보관하는 것을 원칙으로 한다.

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 방출시험챔버 내의 온도를 260℃ 이상까지 가열하는 것도 좋다. 가열처리가 종료한 후 방출시험챔버를 측정가능한 온도까지 냉각한다.

10. 시험편의 준비

방출시험 준비가 된 시점에서 시료(Sample)를 운반용 포장에서 꺼내어서 시험편을 준비한다. 시료(Sample)를 포장에서 꺼낸 시점에서 방출시험이 개시된 것으로 한다.

시료 부하율은 원칙적으로 $2.0\text{m}^2/\text{m}^2 \pm 10\%$ 으로 한다. 단, 액상자재일 경우 $0.4\text{m}^2/\text{m}^2$ 한다.

10.1 ■ 형태 제품의 시험편

롤 형태의 재료는 포장재에서 꺼내서 짧은 쪽 끝으로부터 2m이상 안쪽 위치의 적절한 부분을 선택한다. 이때 시험편의 한쪽이 시료의 긴 방향에 평행하게 하고 단부를 구성하는 색이 많이 나오도록 시

험편을 채취한다.

10.2 판, 패널과 보드 등 제품의 시험편

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

10.3 접착제의 시험편

바탕판으로 사용되는 유리판 등에 최종적으로 $300\text{g}/\text{m}^2(\pm 5\%)$ 의 접착제를 도포하여 시험편으로 사용하는 것을 원칙으로 한다. 단, 접착제의 종류에 따라 현장에서의 실제 도포량이 큰 제품의 경우, 시험대상 제품의 시방서 또는 MSDS(물질안전보건자료)상의 자료에 따라 도포량을 조정하여 시험편을 제작할 수 있다. 시험편의 제작시 접착제가 고르게 도포될 수 있도록 솔이나 톱니모양의 흡손(trowel) 등으로 마감하고, 상온에서 60분간 건조시킨 후에 챔버내에 설치함을 원칙으로 한다.

10.4 페인트의 시험편

바탕판으로 사용되는 유리판 등에 최종적으로 $300\text{g}/\text{m}^2(\pm 5\%)$ 의 페인트를 도포하여 시험편으로 사용하며, 시험편의 제작시 페인트가 고르게 도포될 수 있도록 솔 등으로 마감한다. 시험대상 제품의 MSDS(물질안전보건자료)상에 경화건조시간이 제시되어 있는 경우, 그에 따라 시험편의 표면도막을 건조시킨후, 챔버내에 설치함을 원칙으로 한다.

10.5 시료보다 큰 제품의 시험편

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

10.6 고정 공정

㉑ 고정 공정을 하지 않는 경우 : 제품특유의 VOCs와 알데히드류를 측정할 때는 시료의 끝단과 양면을 밀폐하지 않는다.

㉒ 고정 공정을 하는 경우 : 시험편의 표면에서 방출된 VOCs와 알데히드류를 측정하는 경우는 끝단과 양면을 밀폐하거나 또는 고정틀을 사용하여 고정한다.

㉓ 액상자재의 경우 실험 초기에 고상자재보다 화학반응들이 빠르게 진행되고 자재 특성상 컨디셔닝 룬의 실내공기질에 영향을 받을 수 있어 주의요망.

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

11. 시험방법

11.1 배경 농도와 블랭크(Travel Blank) 농도

새로운 방출시험을 시작하기 전에 빈 방출시험챔버의 배경농도와 블랭크농도를 측정한다. 배경농도와 블랭크 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.

㉑ 고정 공정을 하지 않는 시험편의 측정 : 시험편을 방출시험챔버의 중앙에 매단다.

㉒ 고정 공정을 하는 경우의 시험편 측정 : 고정틀 2개를 방출시험챔버의 중앙에 세운다.

11.3 방출시험챔버 농도를 측정하는 시간

㉑ 향에 의한 시험을 시작한 후에 사전에 설정된 시간에 따라 11.4항에 의한 공기채취를 한다.

㉑ 방출시험

방출시험챔버를 흐르는 적산공기유량과 공기의 누설을 확인하고, 공기채취 중의 배기유량이 시험 시작에서 액상자재는 3일 경과 후 그리고 일반자재는 7일 경과 후에 채취한다.

【비고】 감량 자료가 필요한 경우, 공기채취는 시험 시작에서 7일, 14일, 28일 또는 그 이상 채취해도 좋다.

㉒ 시험편의 보존

장기간 시험하는 경우, 시험편을 방출시험챔버에서 꺼낼 때는 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 방출시험챔버 내에 되돌린다.

11.4 공기채취

채취관으로서, VOCs의 포집에는 Tenex-TA 흡착관을, 알데히드류의 포집에는 DNPH Cartridge를 사용한다. 깨끗한 공기를 혼합해서 24시간 이상 경과후 방출시험챔버 내의 온도와 상대습도가 정상 상태인 것을 확인한 후, 채취관을 접촉해서 배경농도를 측정하고 동시에 블랭크농도도 측정한다.

【비고】 사전에 방출시험챔버 내의 농도를 예측하기 어려운 경우, 오차대응을 위해 포집관을 2개 직렬로 한다. 포집관의 오차의 유무는 (1)식에 의해 판단한다. 구한 값이 95%이상의 경우는, VOCs와 알데히드류는 실질적으로 전방에 포집관 만이 붙은 것으로, 오차가 크지 않은 것으로 판단할 수 있다.

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

C₁ : 앞 포집관의 분석농도

C₂ : 뒤 포집관의 분석농도

12. 분석방법

12.1 VOCs의 분석

㉔ Tenex-TA 흡착관을 가열탈착위치에 넣고, 가열에 의해 VOCs를 탈리한다. VOCs의 종류를 확인하는 경우는, 질량분석계(MS)를 scan mode로 조작하고, 질량 spectrum으로 판별한다. 그것이 규격에서 같은 Retention Time 간격이라도 질량 spectrum에 의해 대응해서 판정한다.

㉕ 정량방법은 질량분석계부착 Gas Chromatograph에 의해 Total Ion Chromatograph(TIC)를 측정하는 방법이 있다.

12.2 알데히드류의 분석

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

13. 방출속도의 산출과 결과의 표현방법

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

$$EF_a = \frac{(C_t - C_{b,t}) \times Q}{A} = \frac{(C_t - C_{b,t}) \times nV}{A} \quad (2)$$

$$= (C_t - C_{b,t}) \times q = (C_t - C_{b,t}) \times \frac{n}{L}$$

14. 시험보고서

시험보고서에는 다음의 내용을 기록한다.

a) 시험기관

- 시험기관의 명칭과 소재지

- 시험책임자 명

b) 제품의 종류

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

c) 결과

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

d) 자료 분석

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

e) 실험조건

- 방출시험챔버의 조건(온도, 상대습도, 환기회수, 기류속도)
- 시험편의 면적과 시료부하율
- 대상 VOCs와 알데히드류의 공기채취에 관한 정보(사용한 채취관, 공기채취량, 방출시험챔버에 넣을 때부터 공기채취 경과시간과 횟수 등)

f) 측정기기

- 사용한 기구와 방법에 관한 정보 (방출시험챔버, 고정, 고정틀, 공기정화장치, 온도·습도측정장비, 적산유량계, 오븐, 공기채취장비, 분석장비 등)

g) 품질보증/품질관리

- 대상 VOCs와 알데히드류의 배경 농도와 블랭크 농도
- 대상 VOCs와 알데히드류의 흡착손실 효과를 평가하기 위한 회수율 자료
- 3개로 공기채취를 한 경우는 그 각각의 분석 결과
- 온도, 상대습도, 환기회수, 기류속도의 정도
- 사용접착제의 종류 (원료와 비휘발분)
- 접착제의 사용량
- 접착제의 도포방법
- 접착제 도포와 표면적과 접착시킬 때까지의 시간

- 바탕재의 종류
- 품질보정관리의 감사보고

h) 추가사항

- 접착제가 포함되어 있는 제품에 대해서는 다음의 내용도 추가 한다.
- 시험편의 수
 - m²당 질량
 - 두께
 - 시험의 결과에 영향을 미치는 가능성이 있는 기타 사정, 예를 들면 건조조건, 시간경과, 보존, 수분함유량, 표면가공 등