

SPSPSPSP
SPSPSPS
SPSPSP
SPSPS
SPSP
SPS

**생활용품의 휘발성유기화합물 및
폼알데하이드 방출량 시험방법**

SPS-KACA 0020-1996

한국공기청정협회

2012년 6월 1일 제정

<http://www.kaca.or.kr>

생활용품의 휘발성유기화합물 및 폼알데하이드 방출량 시험방법

Test method on emission rates of VOCs and HCHO in the healthy life product

1 적용범위

이 표준은 주거용 및 사무용 건물과 학교 등의 일반적인 환경에서 사용되는 가구 및 전기·전자제품으로부터 발생하는 휘발성유기화합물과 폼알데하이드의 방출량 측정에 대하여 적용한다.

이 표준은 가구 및 전기·전자제품의 자율적인 품질관리를 수행하고, 제품향상에 기여하는데 활용할 수 있다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판을 적용한다.

KS I 2007 가구 등의 폼알데하이드 및 휘발성유기화합물 방출량 측정방법-대형챔버법
KS X ISO/IEC 28360 정보기술-사무기기-전자기기의 화학물질 방출량 측정방법

3 종류

이 표준을 사용하여 시험할 수 있는 가구 및 전기·전자제품은 다음과 같다.

3.1 불박이 가구

불박이 옷장, 신발장, 부엌가구 등

3.2 일반가구

옷장, 침대, 쇼파, 서랍장, 거실장, 책상, 의자 등

3.3 일반전기·전자제품

모니터와 TV 세트, 비디오, 위성방송 수신기, 오디오 장치 (휴대용 포함), 컴퓨터, 노트북, 냉장고 등

3.4 소모성 전기·전자제품

프린터, 복합기, 복사기, 팩스 등

4 용어의 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

4.1 국소공기령

공기 급기구에서 대형챔버 내 임의의 지점으로 이동하기까지 걸리는 시간

4.2 경과시간

시험시작부터 공기채취 시점까지의 시간

4.3 노출예상농도

대형챔버시험을 통하여 계산한 방출량을 표준 모델룸의 부피와 환기회수로 환산한 값

4.4 단위 갯수당 환기량

시험체의 단위 갯수당 환기량

4.5 단위 넓이당 환기량

시험체의 단위 넓이당 환기량

4.6 단위방출량

시험에 사용된 단위 시험체로부터 단위시간당 방출되는 휘발성유기화합물과 폼알데하이드의 질량

4.7 대형챔버

가구 등에서 방출되는 휘발성유기화합물과 폼알데하이드를 측정하기 위하여 온도 및 습도 등의 관련된 환경조건을 제어할 수 있는 장비로 내부 부피가 5 m³ 이상인 것을 원칙으로 함.

4.8 명목환기시간

환기회수의 역수

4.9 배경농도

시험체를 넣지 않은 상태에서 청정한 공기를 공급한 후 채취한 챔버 내의 휘발성유기화합물과 폼알데하이드 농도

4.10 시료부하율

시험체의 개수 또는 표면넓이와 대형챔버 내부 부피와의 비율

4.11 시험체의 방출넓이

챔버 내에서 순환되는 공기에 노출되는 시험체의 표면넓이

4.12 환기횟수

단위시간당 방출시험용 대형챔버에 공급되는 공기의 부피[m³/h]와 대형챔버 내부 부피[m³]의 비율

4.13 회수율

단위시간 중 대형챔버에서 배출되는 공기 중의 휘발성유기화합물 또는 폼알데하이드의 총량을 동일 시간 중 대형챔버에 공급되는 휘발성유기화합물 또는 폼알데하이드의 총량으로 나눈 값

4.14 휘발성유기화합물

비극성 GC-컬럼에서 용리되는 n-헥산과 n-헥사데칸 사이에서의 화합물

5 원리

이 시험은 가구 및 전기·전자제품을 대상으로 시험챔버에 공급되는 공기유량에 따라 방출되는 휘발성유기화합물과 폼알데하이드의 방출량을 측정하고, 노출예상강도를 계산하는 것이다. 시험은 온도, 상대습도 및 환기량이 일정하게 유지되는 대형챔버에서 실시하고, 챔버 내부의 공기농도는 챔버 취출부에서 측정한다. 환기량을 일정하게 유지한 후, 특정시간 경과후에 시험체당 휘발성유기화합물 및 폼알데하이드의 방출량을 계산한다.

단위 시험체당 대상 오염물질의 방출강도를 알면, 부피 40 m³, 환기회수 0.7 회/h인 표준모델룸을 기준으로 노출예상농도를 계산할 수 있다.

6 장치

대형챔버를 이용하여 가구 및 전기·전자제품 등에서 방출되는 휘발성유기화합물 및 알데하이드의 방출량 시험을 실시하기 위해 필요한 장치는 다음과 같다.

- 대형챔버 (내부부피 1 m³ 이상)
- 공기혼합장치
- 청정공기 공급장치 및 공기정화장치
- 온도 및 습도 제어장치
- 유량계
- 공기채취장치
- 시험체 설치용 보조장치
- 기타

7 대형챔버의 기본성능

대형챔버의 기본성능은 KS I 2007 6항에 따른다.

8 시험방법

8.1 일반 전기전자 제품의 시험방법

8.1.1 시료보관 및 준비과정

a) 정상적인 제조공정이 완료되고 제품 단위로 포장된 후, 가능한 빠른 시간내에 현장에서 직접 시험체를 선정한다. 원칙적으로 시험체로 선정된 제품은 24 시간 내에 현장에서 실험실로 운송하여야 하며, 출발 후 실험실까지 3일 이내에 도착하여야 한다. 실험실에 도착된 시험체는 온도 23 ℃ ~ 27 ℃, 상대습도 60 % 이하에서 운송된 포장상태로 보관하고, 방출시험은 실험실에 시험체가 도착한 날로 14일 이내에 실시한다.

b) 방출시험의 준비 종료 후, 시험체를 운반용 포장에서 꺼내어 준비한다. 시험체가 조립식인 경우, 방출시험 시작 직전에 조립작업을 진행한다. 조립작업은 대형챔버 밖에서 조립 하여 완성품을 챔버 내에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 대형챔버 밖에서 조립작업이 실용적이지 못한 경우는 대형챔버 내에서 조립작업을 진행하며 이때 포장재 등 오염물질을 발생할 수 있는 물질이 챔버 내부에 남지 않도록 주의한다.

c) 대형챔버에 시험체를 설치하기 위하여 챔버 출입문을 개방하는 시간은 최대 10분을 초과하지 않도록 한다. 시험을 시작하기 전에 대형챔버의 세정을 실시하며, 세정방법은 먼저 챔버를 초순수로 세정하여 충분히 배경농도가 낮아진 것을 확인한 후, 청정한 공기로 장시간 환기하는 순서로 실시한다.

8.1.2 시료채취 및 분석방법

방출시험을 개시하기 전에 비어있는 대형챔버에 대하여 하루 동안 환기를 실시하여 챔버 내 온·습도가 정상상태임을 확인한 후, 배경 농도를 측정하여 정량한다. 트래블블랭크 농도는 공기채취 때마다 측정하여 정량한다.

a) 휘발성유기화합물

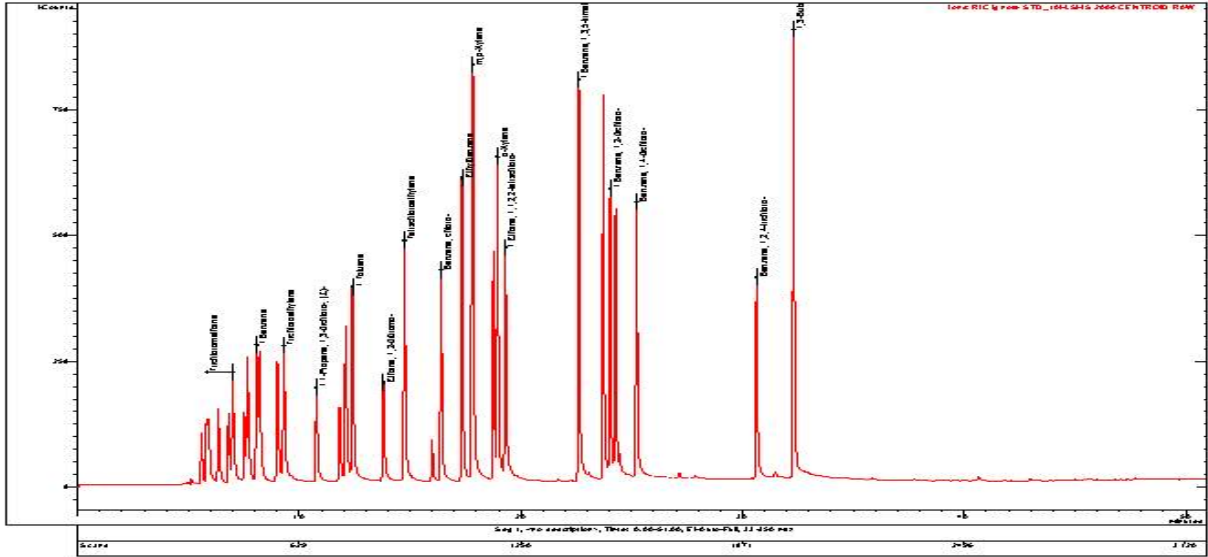
Tenax TA 흡착관을 넣은 스테인레스 스틸튜브를 가열탈착위치에 넣고, 열탈착 장치를 이용하여 열탈착 시킨 후, GC/MS를 통해 분석한다. 휘발성유기화합물은 일정량의 흡착제 (tenax)를 충전한 흡착관에 시료를 채취하여 고체열탈착 장치에 의해 1차 고온탈착 (290 °C)시키고, 다시 저온농축관에서 농축 (-30 °C)시킨 후, GC내의 캐필러리 컬럼에 도입하여 기체크로마토그래피 원리에 의해 대상 성분들을 분리한다. 이때 분리된 성분들은 질량분석기에 의해 순서별로 크로마토그램과 각 성분의 피크별 넓이가 계산되고, 미리 작성한 검량선에 의해 농도가 산정된다.

각 흡착관과 컬럼의 특성에 따라 분석조건이 달라지는데 흡착관은 흡착제의 세기, 농축배수, 활성여부, 소수성, 간섭물질, 온도, 물리적인 힘 등의 특성을 갖고 있으며 다음과 같다. 흡착제의 세기는 시료를 채취 / 농축할 때 반드시 분석대상물질을 머물게 할 수 있고 탈착할 때 효과적으로 떨어질 수 있는 정도를 의미한다. 농축배수는 흡착관의 머무름 세기 (retentive strength) 즉, 파과부피 (breakthrough volume)에 따라 다르지만, 많게는 100 L ~ 200 L 정도의 대기 시료를 흡착관에 채취할 수 있다. 또한 흡착제는 제조과정에서 미량의 금속과 같은 화학적 활성이 있는 물질에 의해 오염되어 있으므로 활성이 없어야 한다.

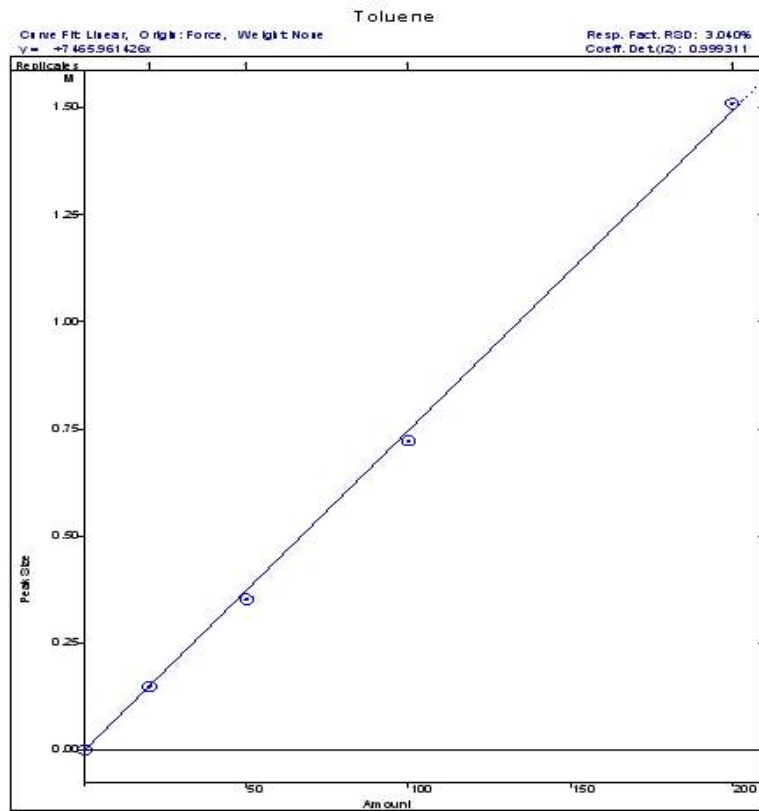
대부분의 약한 흡착제나 중간 흡착제는 소수성을 갖고 있기 때문에, 습도가 높은 (>90 %) 시료를 채취하더라도 흡착제의 세기에 영향을 거의 주지 않는다. 흡착제는 그 종류에 따라 고유하게 존재하는 불순물 양에 많은 차이가 있는데 Tenax TA의 경우 0.1 ng ~ 1 ng 정도로 양호한 편이다. Tenax TA를 포함한 대부분의 흡착제는 350 °C까지 안정하고, 많은 카본 흡착제는 훨씬 높은 온도까지도 가능하다.

흡착제를 충전할 때에는 너무 무리한 힘을 가하지 않도록 주의해야 하며, 일단 충전을 한 후에는 심한 충격을 주지 않아야 하는데 Tenax TA의 경우 미세입자가 상당히 많이 만들어지기 때문에 사용하기 전에 체 (sieve)로 미세입자를 제거하는 것이 필요하다. 이러한 흡착관의 특성을 고려하여 방출시험 시료 채취 시 동일한 조건으로 채취하였던 예비시료를 이용하여 분석조건을 결정한다.

휘발성유기화합물의 검량선 작성을 위해서는 각 물질의 농도가 0.1 mg/kg 인 TO-14 표준기체 (Restek, USA)를 사용한다. 작성방법은 표준가스를 일정유량으로 흘린 상태에서, 흡착관을 이용하여 시간을 달리하면서 채취를 실시함으로써 각 흡착관에 채취되는 물질의 절대량 대비 넓이를 기준으로 검량선을 작성하도록 한다. (그림 1)은 검량선 작성에 이용된 휘발성유기화합물의 크로마토그램의 예이다.



(그림 1) TO-14 표준가스를 GC/MS로 분석한 크로마토그램



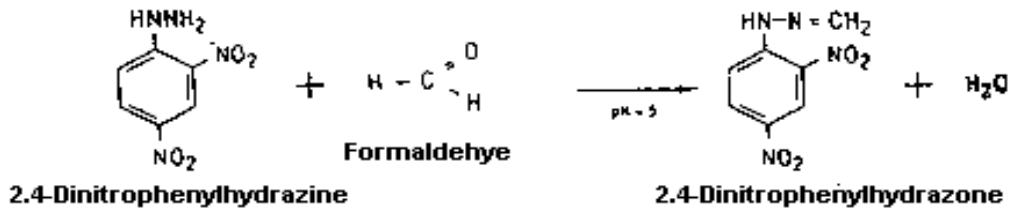
(그림 2) VOCs 분석을 위한 검량선

<표 1> n-헥산에서 n-헥사데칸까지 범위의 VOC 물질

COMPOUND(SYNONYM)	FORMULA	분자량	끓는점(℃)	녹는점(℃)
Chloroform (trichloromethane)	CHCl ₃	119.38	61.7	-63.5
1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride)	ClCH ₂ CH ₂ Cl	98.96	83.5	-35.3
Methyl chloroform (1,1,1-trichloroethane)	CH ₃ CCl ₃	133.41	74.1	-30.4
Benzene (cyclohexatriene)	C ₆ H ₆	78.12	80.1	5.5
Carbon tetrachloride (tetrachloromethane)	CCl ₄	153.82	76.5	-23.0
1,2-Dichloropropane (propylene dichloride)	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	112.99	96.4	-100.4
Trichloroethylene (trichloroethene)	ClCH=CCl ₂	131.29	87	-73.0
cis-1,3-Dichloropropene (trans-1,3-dichloropropylene)	CH ₃ CCl=CHCl	110.97	104.3	-
trans-1,3-Dichloropropene (trans-1,3-dichloropropylene)	ClCH ₂ CH=CHCl	110.97	112.0	-
1,1,2-Trichloroethane (vinyl trichloride)	CH ₂ ClCHCl ₂	133.41	113.8	-36.5
Toluene (methyl benzene)	C ₆ H ₅ CH ₃	92.15	110.6	-95.0
1,2-Dibromoethane (ethylene dibromide)	BrCH ₂ CH ₂ Br	187.88	131.3	9.8
Tetrachloroethylene (perchloroethylene)	Cl ₂ C=CCl ₂	165.83	121.1	-19.0
Chlorobenzene (phenyl chloride)	C ₆ H ₅ Cl	112.56	132.0	-45.6
Ethylbenzene	C ₆ H ₅ C ₂ H ₅	106.17	136.2	-95.0
m-Xylene (1,3-dimethylbenzene)	1,3-(CH ₃) ₂ C ₆ H ₄	106.17	139.1	-47.9
P-Xylene (1,4-dimethylxylene)	1,4-(CH ₃) ₂ C ₆ H ₄	106.17	138.3	13.3
Styrene (vinyl benzene)	C ₆ H ₅ CH=CH ₂	104.16	145.2	-30.6
1,1,2,2-Tetrachloroethane	CHCl ₂ CHCl ₂	167.85	146.2	-36.0
o-Xylene (1,2-dimethylbenzene)	1,2-(CH ₃) ₂ C ₆ H ₄	106.17	144.4	-25.2
1,3,5-Trimethylbenzene (mesitylene)	1,3,5-(CH ₃) ₃ C ₆ H ₆	120.20	164.7	-44.7
1,2,4-Trimethylbenzene (pseudocumene)	1,2,4-(CH ₃) ₃ C ₆ H ₆	120.20	169.3	-43.8
m-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene	1,3-Cl ₂ C ₆ H ₄	147.01	173.0	-24.7
Benzyl chloride (chlorotouene)	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	126.59	179.3	-39.0
o-Dichlorobenzene (1,2-dichlorobenzene)	1,2-Cl ₂ C ₆ H ₄	147.01	180.5	-17.0
p-Dichlorobenzene (1,4-dichlorobenzene)	1,4-Cl ₂ C ₆ H ₄	147.01	174.0	53.1
1,2,4-Trichlorobenzene	1,2,4-Cl ₃ C ₆ H ₃	181.45	213.5	17.0
Hexachlorobutadiene (1,1,2,3,4,4-hexachloro-1,3-butadiene)	C ₄ Cl ₆	260.8	186	-21.0

b) 폼알데하이드

시료가스의 일정량을 채취하여 시료 중의 카보닐화합물을 2,4-dinitrophenyl hydrazine (2,4-DNPH 시약)으로 유도체화한 후 5 mL 아세트나이트릴로 용출한 다음 2,4-DNPH 유도체를 고성능 액체크로마토그래프 (high performance liquid chromatograph, HPLC)에 도입하여 자외선흡광검출기의 흡수파장 360 nm에서 검출되는 크로마토그램의 높이나 넓이 등으로 대상물질의 농도를 구한다. 다음 그림은 폼 알데하이드와 DNPH와의 반응하여 하이드라존을 형성하는 유도체화 과정을 나타낸다.



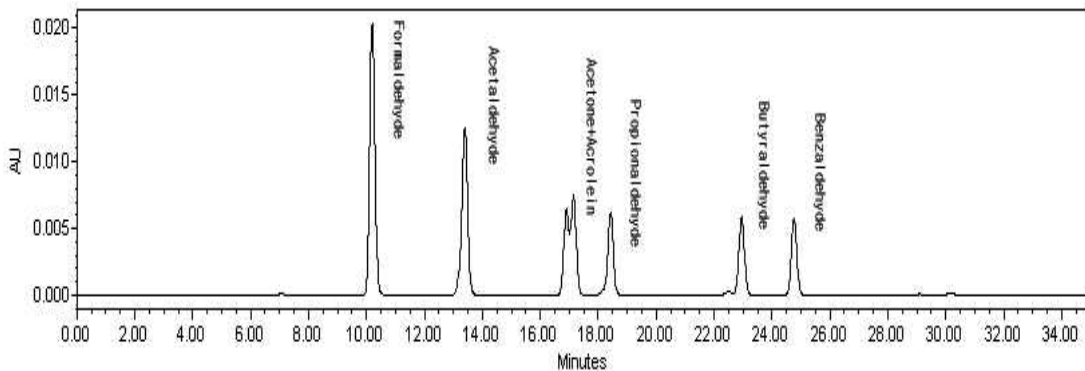
(그림 3) 폼 알데하이드의 유도체화 과정

- 시료의 전처리

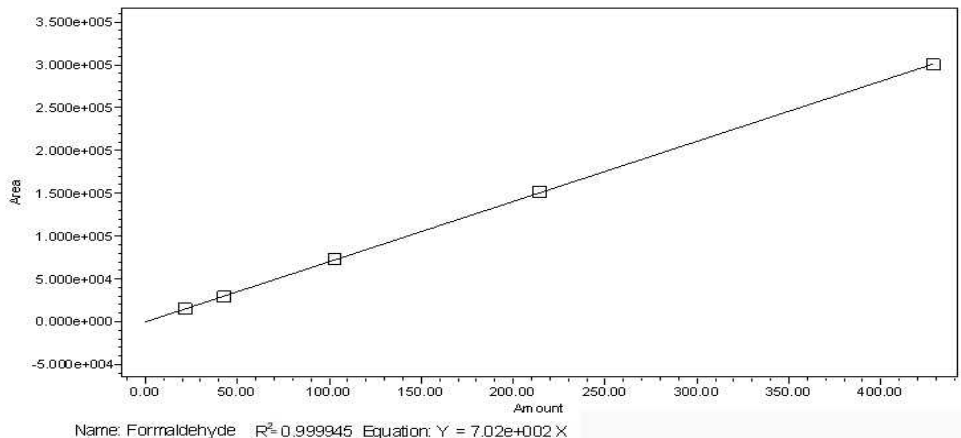
DNPH와 반응하여 형성된 DNPH-카르보닐 유도체는 바이알을 이용하여 아세토니트릴 5mL로 추출하며 추출액은 갈색 바이알에 담은 후 테프론 캡 (Teflon cap)으로 밀봉하여 바로 분석을 수행한다. 추출시의 오염을 막기 위해 모든 유리기구는 아세토니트릴로 세척한 후 70°C에서 건조하여 사용함으로써 공기 중 노출을 최소화한다.

- 분석

분석방법은 isocratic 방법과 gradient 방법을 이용하며 DNPH 유도체는 자외선 영역에서 360 nm의 파장에서 분석한다. HPLC 장치에 이동상을 준비한 후, 분석시스템의 안정을 위해, 최초 분석 전까지 약 20 ~ 30분 동안 펌프를 유량 1.0 mL/min으로 가동한다. 최초 분석 전 시스템의 안정도의 확인을 위해 적분기 (integrator) 또는 이에 상응하는 장치를 이용하여 시스템에서 나오는 신호가 평형상태에 이르렀는지를 확인한다. 시스템이 평형화된 안정상태가 되면 시료를 자동시료주입장치를 이용하여 시료주입용 밸브에 주입하여 분석을 시작한다.



(그림 4) 카보닐화합물 표준용액의 크로마토그램



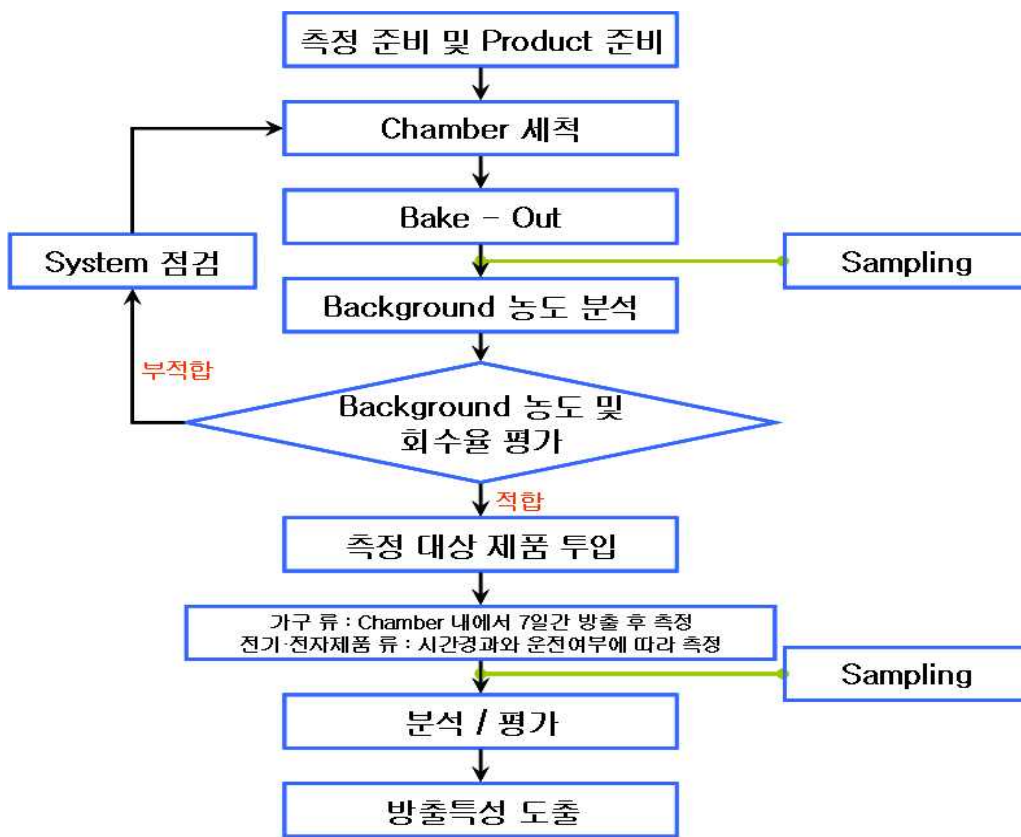
(그림 5) 폼알데하이드의 검량선

8.1.3 세부 방출시험 조건 및 절차

a) 측정조건은 다음과 같이 일반적인 건축 실내공간의 온·습도 조건 및 환기조건과 동일하도록 하여 시험결과의 객관성을 확보한다.

<표 2> 대형챔버 운전 조건

항 목	조 건
온 도	25 °C ± 1°C
상 대 습 도	50 % ± 5%
설 정 환 기 량	1회/h
유 량	84 L/min



(그림 6) 방출시험 순서 흐름도

b) 일반 전기전자 제품의 세부방출시험 조건은 KS X ISO/IEC 28360에 따른다.

8.2 소모성 전기전자제품의 시험방법

8.2.1 시료보관 및 준비과정

a) 시료는 시판중인 제품을 구입하여 시험 전 까지 포장상태로 보관한다. 운반과정과 보관과정에서 결과의 영향을 주지 않도록 열, 습기 등에 대하여 보호해야한다. 소모품을 사용하는 시험제품을 시험하기 위해서는 토너, 종이 등 모든 소모품이 충분히 적절하게 준비되어야 하는데, 특히 종이의 경우에는 함수율이 3.8 % ~ 5.6 % 인 60 g/m² ~ 80 g/m² A4 복사용지를 사용한다.

b) 시험제품은 챔버의 중앙에 설치하고, 외기 및 시험자에 의한 챔버의 오염을 방지하기 위하여 가능한 짧은 시간 내에 설치를 마쳐야 한다. 시험 전날 시험체를 챔버 내에 설치하여 최소 3회 환기이상 동안 전원을 공급하지 않은 상태에서 안정화를 시킨다.

8.2.2 시료채취 및 분석방법

휘발성유기화합물을 채취할 경우에는 Tenax TA 흡착관을, 폼알데하이드를 채취할 때는 오존스크러버와 DNPH 카트리지를 이용하여 채취한다. 시료채취위치는 챔버의 배출구에서 실시한다.

a) 휘발성유기화합물

시료채취 시점으로부터 2주 이내에 분석하는 것을 원칙으로 하며, 트래블 바탕시료 및 표준시료를 시료에 연이어 분석한다. 대상 VOC는 개별 검량선을 작성하고, TVOC는 C₆ ~ C₁₆까지의 넓이는 합한 값을 톨루엔 등가로 계산한다. 미지 물질의 정량 시에는 스캔 모드로 작동하는 MS를 이용해 시료를 분석한다. 질량분석 총 이온 크로마토그램과 화합물의 유지시간을 이용하여 시료에서 개별 VOCs를 검출하며, 톨루엔등가로 계산하여 정량한다.

- ① 시료를 채취한 방향의 역방향으로 열탈착장치에 장착한 후, 가열에 의해 휘발성유기화합물을 탈착한다. 탈착된 시료는 열탈착장치의 내부농축관에 농축하고, 다시 열탈착하여 기체크로마토그래프/질량분석기로 분석하였다.

<표 3> VOC 분석조건

열탈착장치 (thermal desorber)						
	퍼지	튜브	트랩		밸브	이동라인
		탈착	농축	탈착		
온도 (°C)	-	295	-30	300	200	240
시간 (min)	2	10		10	-	-
분할비(split ratio)	10 : 1					
기체크로마토그래프 (gas chromatograph)						
운반가스	He, 1.2 mL/min					
컬럼	DB-1, 60 m Length × 0.32 mm I.D., 1.0 μm F.T.					
오븐온도	35 °C (5 min) → 6 °C/min → 280 °C (30 min)					
질량분석기 (mass spectrometer)						
이온화모드	EI (electron ionization)					
전자에너지	70 eV					
질량모드	Scan (m/z 35 ~ 350)					

- ② 검량선의 작성 : TO-14 표준가스를 일정량 흡착관에 흡착시켜 시료와 동일한 방법으로 분석한다. 흡착된 양에 대한 톨루엔 피크의 넓이에 따라 검량선을 작성한다.

b) 폼알데하이드

- ① HPLC 등급의 아세트니트릴을 이용하여, 시료를 채취한 DNPH 카트리지에 통과시켜 5 mL 부피 플라스크에 채운다. 이 과정은 용매의 증력에 의한 자연적인 강하에 의한 추출과 전용 감압장치를 사용한 추출방법을 사용할 수 있다. 추출한 용액은 HPLC를 이용하여 분석한다.

<표 4>알데하이드 분석조건


컬럼	C ₁₈ , 250 mm Length × 4.6 mm I.D., 5 μm P.S.
이동속도	1.2 mL/min
이동상	Acetonitrile:Water (50:50 → 90:10 (10 min))
분석시간	45 min
주입량	20 μL
컬럼 온도	25 °C
검출기	UV/Vis. detector at 360 nm

② 검량선의 작성 : 폼알데하이드-2,4-DNPH 표준용액을 폼알데하이드 농도 (10 ng/mL ~1,000 ng/mL) 농도범위에서 희석하여 표준용액을 제조한다. 추출한 시료와 동일한 조건으로 각 농도별 표준용액을 HPLC로 분석한다. 폼알데하이드 피크의 넓이와 주입한 농도에 대한 검량선을 작성한다.

8.2.3 세부 방출시험 조건

소모품을 사용하는 전자제품의 측정조건을 <표 5>에 나타내었다. 소모품을 사용하는 전자제품의 경우, 작동단계 동안 종이와 포함하고 있는 수분이 기화되어 응축되는 것을 피하기 위하여 작동단계 전에 방출시험챔버 내의 상대습도를 조절해야 한다.

<표 5> 소모품을 사용하는 전자제품 방출시험 측정조건

온도		23 °C ±1 °C	
습도		50 % ± 5 % -> 40 %	
환기횟수		1.0 회/h -> 2.0 회/h	
배경농도	TVOC	20 μg/m ³ 이하	
	HCHO	5 μg/m ³ 이하	

a) 작동전단계 (pre-operating phase) : 방출시험챔버에 설치된 시험제품의 전원을 켜 상태에서 환기회수 1 회/h에서 1시간을 유지한다.

b) 작동단계 (operating phase) : 작동단계는 복사기나 프린터가 작동되는 단계로서 처음 인쇄된 페이지가 출력될 때를 작동단계의 시작으로 하고, 마지막 인쇄된 페이지가 출력되었을 때를 작동 단계의 종료로 한다. 작동단계는 최소한 10분 이상을 유지할 수 있어야 한다.

c) 작동후단계 (post-operating phase) : 작동후^단계는 작동단계가 끝나는 시점을 시작으로 하여 (1 ~ 4) 환기 동안에 유지한다.



(그림 7) 소모품을 사용하는 제품 방출시험방법

d) 소모성 전기전자 제품의 세부방출시험 조건은 KS X ISO/IEC 28360에 따른다.

8.3 가구류의 시험방법

8.3.1 시료보관 및 준비과정

시험방법은 크게 대형챔버 및 시험제품의 준비단계, 제품의 종류에 따른 채취단계, 결과 분석·평가 단계로 구분된다. 시험결과의 오차를 최소화하기 위해서는 시험제품의 보관 및 관리를 철저히 하고, 챔버의 세정과정을 통해 챔버내 배경농도를 기준치 이하로 유지하여야 한다.

a) 시험제품 준비 : 방출시험을 위하여 시험제품으로부터 직접 시료채취하고, 실험일정에 적합하도록 제품을 배송받아 보관기간을 최소화한다. 운반된 시험제품은 포장상태를 유지하여 향온·향습이 가능한 장소에 보관하여 실험결과에 영향을 주지 않도록 한다.

b) 챔버의 세정 : 측정하고자 하는 시험제품의 설치 전에, 챔버를 세정하여 배경농도를 기준치 이하로 유지하여야 한다. 챔버 내부에 흡착된 이물질과 오염물을 제거하기 위하여 초순수를 이용하여 챔버 내부를 닦고, 청정공기를 환기횟수 2.0회/h로 공급하여 챔버내부의 공기를 환기시켜야 한다.

c) 배경농도 측정 : 오염물질 방출량 실험결과의 객관성을 확보하기 위하여 시스템에 공급되는 공기와 준비된 챔버의 청정도를 확인하여야 한다. 배경농도의 측정은 세정된 챔버를 24시간 이상 충분히 환기시킨 후, Tenax-TA와 DNPH 카트리지를 이용하여 챔버 내부의 공기를 채취한다. 분석한 배경농도가 기준치 TVOC 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 개별 VOC 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, HCHO 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 검출되는지 확인한 후 실험을 진행한다.

d) 시험제품 설치 : 포장상태로 향온·향습실에 보관된 측정대상 제품은 챔버 내에 설치하기 직전에 개봉하여 챔버 중앙에 설치한다. 가구의 경우, 서랍이나 문등을 모두 개방하여 실험을 진행하고, 전

자제품의 경우, 전원 케이블을 외부로 연결하여 챔버외에서 제품의 전원을 작동하도록 한다.

8.3.2 시료채취 및 분석방법

휘발성유기화합물과 알데히드류의 채취에는 Tenax TA와 DNPH 카트리지의 사용을 원칙으로 한다. 가구류에서 방출하는 오염물질 방출시험은 우선 배경농도를 확인한 후 시험제품을 챔버 중앙에 설치하고, 서랍을 모두 개방한 다음 실험을 진행한다. 샘플링 시점은 시험제품을 설치한 시점으로부터 24시간 경과, 72시간 경과, 120시간 경과, 168시간 경과에 따른 방출농도를 측정하여 제품의 오염물질 방출특성을 확인한다. 이때 환기횟수는 0.5 회/h로 유지한다.

a) 휘발성유기화합물

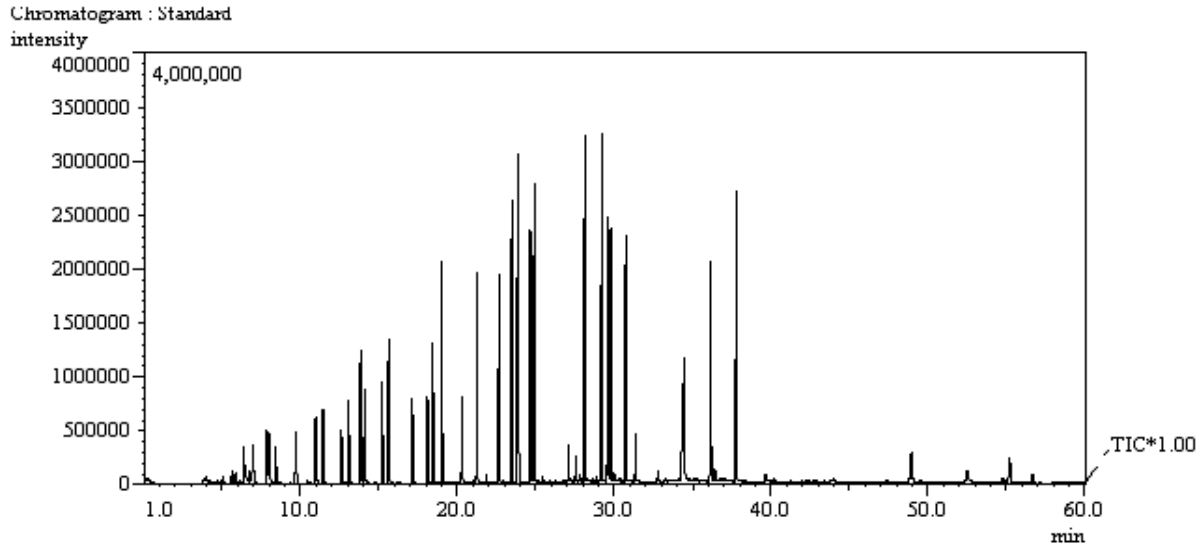
휘발성유기화합물은 일정량의 흡착제 (tenax)를 충전한 흡착관에 시료를 채취하여 고체열탈착 장치에 의해 1차 고온탈착 (290 °C)시키고, 다시 저온농축관에서 농축 (-30 °C)시킨 후, GC내의 캐필러리컬럼에 도입하여 기체크로마토그래피 원리에 의해 대상 성분들을 분리한다. 이때 분리된 성분들은 질량분석기에 의해 순서별로 크로마토그램과 각 성분의 피크별 넓이가 계산되고, 미리 작성한 검량선에 의해 농도가 산정된다.

<표 6> 시료채취조건

	카보닐화합물	TVOC
흡착관	DNPH-silica cartridge (ozone scrubber)	Tenax-TA (60/80 mesh) 200 mg 충전 (ATD/TCT튜브)
유 량	500 mL/min × 30 min	100 mL/min × 30 min
채취량	15 L	3 L

<표 7> TD-GC/MS 분석조건 (예)

TD	Turbo matrix 400 (Perkin Elmer)
밸브온도	195 °C
탈착온도	290 °C
탈착시간 및 유량	10 [^] min, 30 mL/min
저온 냉각트랩	-30 °C
고온 냉각트랩	300 °C
이동라인 온도	240 °C
분할비	10:1
GC/MS	GCMS-QP2010 (Shimadzu)
컬럼	DB-1 (0.25 mm×1.0 μm×60.0 m)
운반가스	He, 1.0 mL/min
오븐온도	35 °C (5 min) - 5 °C/min - 200 °C (17 min) -10 °C/min - 250 °C (20 min)
전제에너지	EI (70 eV)
질량범위	m/z 35 ~ 300



(그림 8) 휘발성유기화합물 표준물질의 크로마토그램

b) 카르보닐화합물

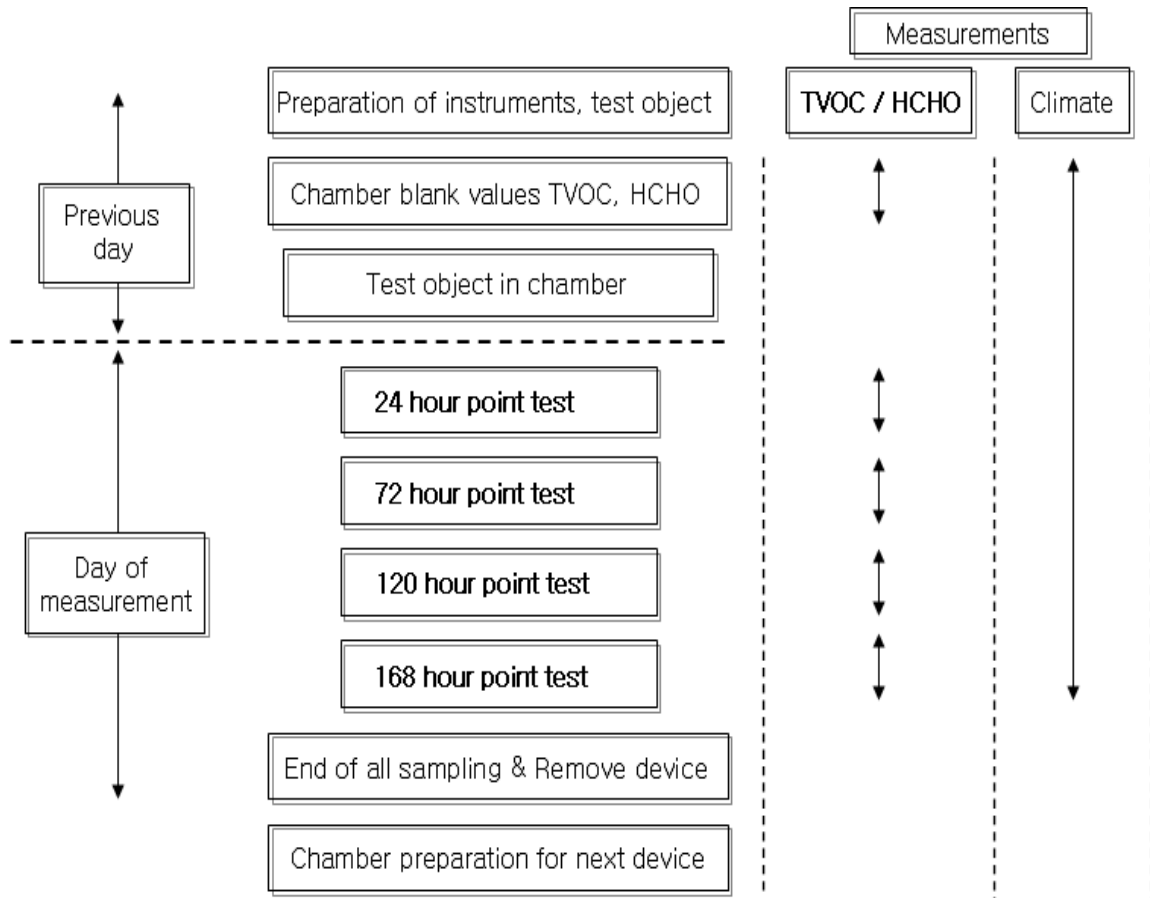
시료가스의 일정량을 채취하여 시료 중의 카보닐화합물을 2,4-dinitrophenyl hydrazine (2,4-DNPH 시약)으로 유도체화한 후 5mL 아세토니트릴로 용출한 다음 2,4-DNPH 유도체를 고성능액체크로마토그래프 (high performance liquid chromatograph, HPLC)에 도입하여 자외선흡광검출기의 흡수과장 360nm에서 검출되는 크로마토그램의 높이나 넓이 등으로 대상물질의 농도를 구한다. 카보닐화합물 표준용액을 아세토니트릴 용액으로 희석해 가면서 검량선 작성에 필요한 표준용액을 제조하고, 각 표준용액을 HPLC에 의해 분석하여 각 성분별 넓이를 기준으로 검량선을 작성한다.

<표 8> HPLC의 분석조건

HPLC	Waters 1525 / 717 plus
컬럼	Ace5 C-18 (150 mm×4.6 mm)
용리액	Acetonitrile/Water
유량	1.0 mL/min
기울기 용리 (gradient elution)	ACN/Water (40/60→70/30(28 min)→40/60(30 min))
주입량	20 µL
검출기	UV@360 nm, Waters 2487

8.3.3 세부 방출시험 조건

a) 가구류에서 방출하는 오염물질 방출시험은 먼저 배경농도를 확인한 후, 시험제품을 챔버 중앙에 설치하고, 서랍을 모두 개방한 다음 실험을 진행하였다. 시료채취 시점은 시험제품을 설치한 시점으로부터 24시간 경과, 72시간 경과, 120시간 경과, 168시간 경과에 따른 방출농도를 측정하여 제품의 오염물질 방출특성을 확인한다. 이때 환기회수는 0.5회/h로 유지한다.



(그림 9) 가구류의 방출시험측정 흐름도

b) 가구류의 세부방출시험 조건은 KS I 2007에 따른다.

9 시험보고서

시험보고서에는 원칙적으로 다음 정보들이 포함되어야 한다.

- a) 시험기관
 - 이 표준의 인용
 - 시험기관의 이름과 주소
 - 책임자 및 시험자 이름
 - 시험장비 개요 (시험용 대형챔버의 사양, 청정공기 공급장치 및 공기정화장치, 시료 채취 장비, 분석기기, 표준물질 제작 및 교정 등)
 - 시험 표준명

- b) 제품의 종류
 - 제품모델명
 - 제품 선정 방법 및 절차
 - 제품이력 (제조년일, 시험실 도착일, 시험실에서의 보관기간 및 방법 등)

- c) 시험조건
 - 시험챔버 조건 : 온도, 상대습도, 환기회수, 환기량
 - 시료부하율
 - 시료채취에 관한 정보 (사용한 흡착관, 채취조건 : 채취유량과 시간)
 - 시험기간

- d) 시험결과
 - 시험체를 대상으로 측정된 휘발성유기화합물과 폼알데하이드 방출강도

부속서 A (해설)

이 해설은 본체에 규정·기재한 사항 및 이것에 관련된 사항을 설명하는 것으로서, 표준의 일부는 아닙니다.

A.1 제정

A.1.1 제정의 취지

2006년 3월에 제출된 환경부의 대형챔버 관련 연구보고서인 “생활제품에서 방출되는 오염물질 현황 및 관리방안 연구”의 내용에 따르면 생활제품에서 재실자의 건강에 치명적인 영향을 줄 수 있는 발암성이 높은 유해화학물질이 대량으로 방출되고 있는 것으로 나타났다. 따라서, 전기전자제품 및 가구류에서 방출되는 유해화학물질의 유형 및 특성과 실내공간에 미치는 영향을 파악하고 이에 대한 효과적인 저감대책을 수립하기 위해서는 대형챔버를 이용한 평가방법의 개발과 이를 활용한 인증제도의 정립 및 시행이 요구된다.

미국, 유럽 등의 선진국에서 운영되고 있는 GREENGUARD 및 BLUE ANGEL과 같은 친환경제품 인증제도에서는 대형챔버를 이용한 생활제품 등에 대한 오염물질 방출량 평가방법 및 기준치 제시 등을 통하여 유해화학물질의 과다방출을 민간차원에서 자발적으로 규제하고 있다. 이와 더불어 일본의 전자정보기술산업협회 (JEITA)에서는 컴퓨터에 대한 VOCs 방출량 표준을, 독일의 Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM)에서는 복사기 및 프린터에 대한 VOCs, 오존, 분진 등의 표준을 제시하고 있다.

국제 표준화기구 (ISO)에서도 대형챔버를 이용하여 전기전자제품을 포함하는 사무기기의 오염물질 방출량을 측정/분석할 수 있는 시험규격인 ISO/IEC 28360을 2007년에 제정하였으며, TC146/SC6 (Indoor Air)의 산하 WG에서는 이러한 제품들을 시험할 수 있는 시험규격과 기준치의 제정을 위한 국제적인 협의가 활발하게 이루어지고 있다. 이와 같이 주요 선진국의 관련기준 제정 및 연구 동향을 면밀히 검토한 결과, 향후 생활제품의 오염물질 방출량과 관련된 시험규격 및 기준치가 제시될 가능성이 매우 높은 것으로 사료되며, 국제적인 대응에 뒤처질 경우, 현재 우리나라가 세계적인 경쟁력을 갖고 있는 전기전자제품 뿐만 아니라, 가구류 등의 생활제품에 대한 기술경쟁력 및 국가 환경정책의 선도성이 저하됨으로서 관련 산업에 부정적인 영향을 줄 것으로 예측되고 있다.

A.1.2 제정의 경위

이 표준은 KS I 2007 가구 등의 폼알데하이드 및 휘발성유기화합물 방출량 측정방법-대형챔버법, KS X ISO/IEC 28360 정보기술-사무기기-전자기기의 화학물질 방출량 측정방법의 시험방법 등을 활용하여 전기전자제품 및 가구류 등의 생활제품에서 발생하는 유해화학물질 방출량을 측정하고 이에 대한 정보를 소비자들에게 효과적으로 제공할 수 있는 친환경 생활제품에 대한 인증제도의 보급 목적으로 작성하였다.

한국공기청정협회에서는 친환경 생활용품 인증제도를 위하여 한국건설기술연구원에 연구용역을 의뢰하였으며, 연구용역을 통한 전문가 의견 및 공청회를 통해 검토한 후 이 표준을 제안하였다.

부속서 B (참고)

품질 보증/품질 관리를 위한 시스템

대형챔버를 이용한 가구류, 사무기기, 대형건축자재 및 대형전자제품의 유해화학물질 배출시험은 품질보증/품질 관리를 위한 시스템 KS I 2007:2009 가구 등의 폼알데하이드 및 휘발성유기화합물 방출량 측정방법-대형챔버법, 부속서A 및 아래의 QA/QC 매뉴얼에 따라 실시 하여야 한다.

B.1 시험내용

- a) 챔버 유입공기와 시험챔버의 바탕값 조사
 - 정제하기 전 공기의 바탕시료 (시험실 공기)
 - 시험챔버 시스템의 바탕시료
- b) 제공된 VOC 혼합용액의 분석
 - 제공된 시료의 직접주입 분석 및 흡착관에 흡착분석
- c) 제공된 HCHO 미지시료의 분석
- d) Field blank 측정
- e) 제공된 생활용품 시료의 TVOC와 HCHO 챔버 방출시험
- f) n-헥산과 n-헥사데칸 및 HCHO의 머무름 시간의 변동 범위 측정

B.2 시험방법

B.2.1 제공시료

- a) VOC 혼합 용액시료 - 1 mL ampule 3개
- b) Aldehyde 미지 시료 - 1 mL ampule 2개
- c) 생활용품 시료 - 가구 또는 전기전자 제품 1개

B.3 시험챔버 시스템 각 부위의 TVOC와 HCHO 바탕값

B.3.1 챔버 유입공기의 바탕시료

대형챔버의 공기유입부로 흡입되는 공기 (챔버실 내부공기 또는 외부 압축기의 공급공기)

B.3.2 시험챔버 시스템의 바탕시료

시료의 설치 없이 대형챔버의 도어를 열고 닫은 후 3환기 이상 작동한 후 측정한다. 온도 25℃, 상대습도 50%, 0.5 회/h의 시험조건에서 최소 6시간이 지난 후 시료채취하는 것을 원칙으로 한다. (환기회수를 조절하여 시간을 줄여도 무방함)

B.3.3 검량선 작성

톨루엔 표준기체 혹은 표준용액을 사용하여 영점을 통과하는 4점 이상의 검량선을 작성 (정량 하는 값을 포함하는 범위로 한다.)

B.3.4 자료 제출

가. MS 튜닝 자료

- ① m/z 69의 강도
- ② m/z 69에 대해 m/z 219의 비율이 $50 \% \pm 10 \%$, m/z 502의 비율이 2 % 이상이 되도록 튜닝 한 자료
- ③ m/z 69, 219, 502의 반치폭 값
- ④ m/z 69에 대한 m/z (18, 32, 44)의 비율
 - 각 부위 채취공기의 Total Ion Chromatogram (넓이계산 바탕선 표시)
 - TIC의 주요 피크를 정성한 결과 (library search)
 - TIC의 각 피크넓이를 Toluene 등가농도로 환산하여 구하고 각 피크들의 환산농도를 합하여 얻은 TVOC의 톨루엔 등가농도 값
 - 검량선의 크로마토그램, 검량선 첨부
 - 톨루엔 등가농도 계산 전 과정 자세히 명시
 - 적용한 적분 파라미터
 - 시료 채취 시 현장바탕시료(field blank) (3.4 나)의 TIC와 톨루엔 등가 환산 농도

B.3.5 제공된 VOCs 및 Aldehyde 용액시료 분석

가. 제공된 VOCs 및 알데하이드의 분석 시험조건

- ① 각 시료의 준비 (퍼지 등), 채취조건 (채취유속, 시간 등)
- ② 시험조건: TD (1차, 2차 분할비율 포함), GC/MS, HPLC
- ③ 각 피크의 넓이 적분 조건: GC/MS, HPLC

나. 제공된 VOCs 액상시료의 GC/MS 직접 주입 분석

- ① 시험방법: 앰플로 제공된 액상시료 2 μ L를 GC/MS 주입구에 마이크로실린지 (혹은 자동 시료 주입기)를 이용하여 주입, GC/MS의 기본 분석조건은 표 1 참조, 기타 조건은 시험소의 기기와 필요에 따라 설정하고 기타 분석조건 추가로 기재함.
- ② 검량선 작성방법: Toluene 절대량 20 ng, 50 ng, 100 ng, 200 ng의 영점을 통과하는 4점 검량선 작성 (정량값이 이 범위내에 있지 않으면 변경가능)
- ③ 제출자료
 - Total Ion Chromatogram (바탕선 표시)
 - TIC 각 피크를 정성한 결과 (library search)
 - TIC의 각 피크넓이를 Toluene 등가농도로 환산하여 구하고 각피크들의 환산농도를 합하여 얻은 TVOC의 톨루엔 등가농도 값
 - 각 피크의 톨루엔 등가농도 및 용액 중 피크들의 전체 TVOC 농도
 - 검량선의 크로마토그램, 검량선 첨부
 - 톨루엔 등가농도 계산 전 과정 자세히 명시
 - Laboratory Blank (3.4 나)의 TIC와 바탕농도 (톨루엔 등가환산 농도)

다. VOCs 액상시료를 주입하여 흡착관에 흡착시킨 후 열탈착/저온농축-GC/MS로 얻은 분석결과

- ① 시험방법 : 제공된 액상시료 2 μ L를 마이크로실린지를 이용하여 흡착관에 직접 주입하고 50 mL/min 이상으로 1 L 이내에서 불활성 기체 (N_2 또는 He)를 흘려주어 용매를 퍼지시킨 후, 열탈착/저온농축-GC/MS로 분석한다. GC/MS 분석조건은 직접주입법과 동일
 - 용매를 제거하기 위한 퍼지 유량은 n-Hexane의 회수율에 따라 증감하여 조절한다.
- ② 검량선 작성방법: Toluene 절대량 20 ng, 50 ng, 100 ng, 200ng의 영점을 통과하는 4점 검량선 작성 (절대량 계산과정 첨부)
- ③ MS로 정성되고 표준물질이 확보된 피크는 개별 검량선을 작성하여 정량하고 톨루엔 등가농도와 비교하여 자료 제출
- ④ 제출자료
 - Total Ion Chromatogram (바탕선 표시)
 - TIC 각 피크를 정성한 결과 (library search)
 - TIC의 각 피크넓이를 Toluene 등가농도로 환산하여구하고 각피크들의 환산농도를 합하여 얻은 TVOC의 톨루엔 등가농도 값
 - 개별 물질 검량선으로 정량한 값과 톨루엔 등가농도로 환산한 값의 비교자료
 - 검량선의 크로마토그램, 검량선 첨부
 - 톨루엔 등가농도 계산 전 과정 자세히 명시
 - Laboratory Blank (3.4 나)의 TIC와 바탕농도 (톨루엔 등가환산 농도)

라. 제공된 DNPH-aldehydes 액상시료의 HPLC 분석결과

- ① 시험방법 : 제공된 DNPH-aldehyde 혼합용액 중 HCHO 및 Acetaldehyde를 HPLC로 정량한다. 다른 알데하이드의 분석이 가능한 기관은 다른 알데하이드들도 정량
- ② 검량선 작성방법 : DNPH-Formaldehyde 표준용액 혹은 혼합표준용액을 아세트나이트릴로 희석하여 20 μ L 주입시 HCHO 및 Acetaldehyde만 (DNPH량 제외)의 절대량이 영점을 통과하는 0.1 ng, 1 ng, 10 ng 의 3점 이상의 검량선을 작성한다.
단 분석기기의 교체로 주입시료의 양이 다른 것이 확인된 기관은 확인된 부피를 주입한다.
- ③ 제출자료
 - HPLC Chromatogram (바탕선 표시)
 - 제공된 DNPH-formaldehyde, DNPH-acetaldehyde 정량한 결과
 - 검량선의 크로마토그램과 검량선, 검량선 식
 - 검량선 및 시료 농도 계산 자세한 전 과정

B.3.6 제공된 가구 제품의 TVOC와 Aldehyde 챔버 방출시험

가. 방출시험

- ① 시험방법: 제공된 생활용품 시료 대형챔버에 넣고 (1, 3, 7)일의 각 TVOC, 5VOC와 HCHO, acetaldehyde 방출량을 측정한다.
 - 제공시료에 동봉된 시험일정표를 준수하여 시험한다 (보관기간 및 온도, 설치일).
 - 채취위치는 시험챔버의 배출부로 하고, 동시 2세트를 채취한다.
 - 사용할 흡착관을 열세척 후 TIC와 바탕농도 (톨루엔 등가환산 농도)를 반드시 확인하고 시료를 채취하여 분석한다.
 - 톨루엔 등가환산 농도는 n-C₆이 용리되기 시작하는 시간에서 n-C₁₆이 모두 용리된 시간 사이에 나타난 검출기의 응답의 합으로 계산한다.
- ② 검량선 작성방법:
 - Toluene 절대량 20 ng, 50 ng, 100 ng, 200 ng 의 영점을 통과하는 4점 검량선 작성

한다.

- HCHO 및 CH₃CHO 검량선 (3.3 다. 의 검량선)을 사용하고 만약 검량선 범위에 포함되지 않을 경우 적절한 범위의 검량선 다시 작성하여 사용.

③ 제출자료 (2세트 분석 후 개별분석값과 평균값):

- 각 방출시험 일자별 시료의 TIC (전체를 확인할 수 있는 것과 넓이의 적분상태가 확인 가능한 바탕선 부근을 확대된 TIC도 같이 제출)

- TIC의 각 피크넓이를 Toluene 등가농도로 환산하여 구하고 각피크들의 환산농도를 합하여 얻은 TVOC의 톨루엔 등가농도 값

- 각 방출시험 일자별 방출강도 (단위 : mg/(unit·h), 계산과정 첨부)

- 각 방출시험 일자별 세기가 상위 10개 인 큰 피크의 정성결과 및 톨루엔 등가 환산농도(정성이 불가능한 피크는 사용하는 mass spectra library의 추천 물질 첨부)

- 각 방출시험 일자별 알데하이드 농도

- 톨루엔과 폼알데하이드 및 아세트알데하이드의 검량선 크로마토그램 및 검량선(계산과정 첨부)

나. 현장바탕시료(field blank) (튜브 및 카트리지)

① 시험방법: 시료채취에 사용한 흡착관과 동일한 시점에 열세척한 흡착관 (laboratory blank)으로 시료를 채취하는 채취장치에 장착하여 펌프의 작동없이 채취하는 시간동안 방치한 후 흡착관을 빼내어 시료를 채취한 흡착관과 분석하기 전까지 동일하게 보관한 후 분석한다. 각 시험 시리즈별로 1개씩 한다.

② 검량선 작성방법: 바탕값 시험 (3.2 다)을 시험하는 검량선을 사용.

③ 제출자료:

- Lab. blank의 톨루엔 등가 환산값과 당시 TIC (바탕선, 피크 넓이 제시)

- Field blank의 톨루엔 등가 환산값과 TIC (바탕선, 피크 넓이 제시)

- Laboratory Blank(시료채취하지 않은 DNPH cartridge를 시료와 동일하게 분석)

B.3.7 n-헥산과 n-헥사데칸 및 HCHO의 머무름 시간의 변동

제공한 VOCs 시험 용액에 포함된 n-C6와 n-C16의 피크를 확인하고 3회 이상의 실험에서 나타난 각 피크의 머무름 시간과 변동범위를 제출

B.3.8 톨루엔 표준기체의 흡/탈착률 시험 (표준기체(TO-14) 사용 기관)

가. 희석한 표준기체를 흡착관으로 농축하여 주입:

표준기체를 사용하여 분석하는 기관은 표준기체를 일정 농도로 희석하여 흡착관으로 1 L ~ 10 L 정도를 흡착하여 분석한다.

나. 높은 농도의 표준기체를 가스타이트실린지로 GC에 직접주입:

표준기체를 GC에 직접 주입할 수 있는 부피로 흡착관에 흡착된 량에 해당하는 농도의 표준기체를 GC에 직접 주입하여 분석한다.

다. 흡탈착회수율 계산

흡착관 법과 직접주입법으로 얻은 각 피크의 넓이비를 구하고 분할비 등에 의한 주입량을 고려하여 전체 피크의 넓이 비를 이용하여 흡/탈착회수효율을 구한다.

GC의 주입구를 통해 직접 주입할 때는 split ratio를 고려한다.

B.4 채취 및 분석조건

B.4.1 시료 채취방법

- 가. 시료공기 채취유속 : TVOC 200 mL/min 이하
Aldehyde: 1,000 mL/min 이하
- 나. 공기 채취유량 : 1 L ~ 10 L 범위로 한다.

B.4.2 분석조건

- 가. TVOC: 분석조건의 일례를 표 1에 나타냈다. 각 기관별 장비의 특성과 칼럼의 종류에 맞추어 실시한다. 구체적인 분석조건은 별도로 제출한다. GC오븐 온도 프로그래밍은 사용 칼럼에 맞추어 가급적 n-C16이 칼럼의 브리딩이 시작되기 전에 용리되도록 조절한다.
- 나. Aldehyde: 분석조건의 일례를 표 2에 나타냈다. DNPH와 HCHO가 바탕선 분리되도록하며 각 기관별 장비의 특성과 칼럼의 종류에 맞추어 실시한다. 구체적인 분석조건은 별도로 제출한다.

<표 1> TVOC 분석조건 예

열탈착기	Markes (Unity 2)	
건조 퍼지	20 mL/min, 2min	
튜브탈착	300 °C, 8 min	
튜브탈착 유량	40 mL/min	
내부트랩 저온농축 온도	< -10 °C	
내부트랩 탈착	300 °C, 15 min	
주입구 분할비	0	
출구부 분할비	10 : 1	
GC	Shimadzu (17A)	
MS	Shimadzu (QP 2010 A)	
컬럼	100 % Polydimethylsiloxane 상당 (30 m ~ 60 m)	
운반가스 및 유량	He(5 N 이상), < 2 mL/min	
컬럼 오븐	초기온도	35 °C (5 min)
	프로그램온도	6 °C/min
	최종온도	250 °C (30 min)
질량분석기 모드	모드	EI (electron ionization)
	전자에너지	70 eV
	검출기모드	TIC (Scan), m/z 35 ~ m/z 350

<표 2> Aldehydes 분석조건 예

HPLC	Waters (Model)
검출기	UV/vis detector 360 nm
컬럼	ODS, particle: 5 µm, id: 4.6 mm, length: 250 mm
이동상	ACN/Water (60/40 v/v) 에서 Gradient 조건도 가능
분석시간	20min(조건에 맞게 조절 가능, 단 benzaldehyde 까지 용출)
주입량	20 µL
컬럼온도	25 °C
유량	1.0 mL/min

B.5 제출자료 목록(보고서)

B.5.1 시험 장비 규격 및 각 분석조건

- 기 조사한 시험장비 및 사용조건 현황표에 맞추어 작성하여 제출하고, 각 시료 분석에 다른 조건들을 사용할 경우에는 별도로 작성하여 제출한다. 보고서의 각 시험부분에도 사용한 시험조건을 알 수 있도록 각 부분 시험조건 명시.
- 각 시험의 피크 넓이 계산 시 사용한 파라미터 (S/N비, slop sensitivity, peak width, peak size rejection, smoothing, threshold value 등) 상세히 표시.

B.5.2 시험 결과 요약 엑셀파일

- 첨부한 엑셀파일에 자료 결과 기입

B.5.3 시험제품 정보

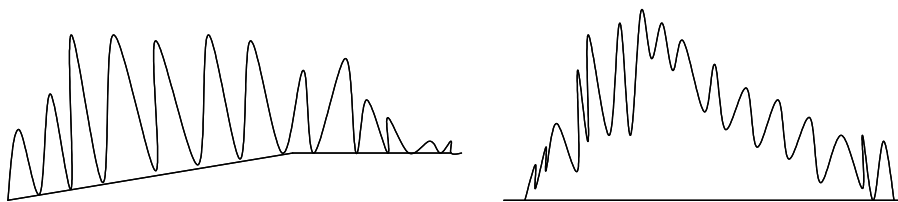
- 시험제품 이력(시험실 도착일, 시험실에서의 보관기간 및 방법)
- 시험제품의 체적 및 노출 표넓이
- 시험제품 사진(포장 해체 전, 해체 후, 챔버 설치)

B.5.4 시험 결과 보고서

- 제출하는 결과를 요약하여 보고서 앞부분에 넣어 주십시오.
그리고 각 결과의 관련 data 페이지를 꼭 기입해 주십시오.
- 제출하는 보고서는 목차와 페이지를 꼭 기입해 주십시오.
- 보고서의 앞부분은 자료를 순서에 따라 정리하고 관련 자료는 뒷부분에 첨부해 주시기 바랍니다. 특히 관련 크로마토그램은 분석일자를 확인할 수 있도록 프린트해 주시기 바랍니다.

B.5.5 기타 주의사항

- ① 피크의 적분은 아래 그림과 같이 컬럼의 bleeding으로 인해 바탕선이 상승하는 것이 명확한 경우에는 ASTM D3710과 같이 드레프트 보정하여 적분한다. 단 오일 등의 뭉친 물질로 인하여 산처럼 올라간 부분에 있는 피크는 바탕선까지의 아래 넓이도 모두 포함시켜 적분한다.



- ② 크로마토그램을 인쇄하여 제시할 때, TIC 혹은 HPLC 크로마토그램에서 용매 피크나 DNPH 피크가 크게 나타날 때는 각 크로마토그램의 종축 스케일 (scale)을 이들 피크에 맞추지 말고 실제 분석하려는 목적 피크들 중에서 가장 큰 피크의 세기에 맞춘다.
- ③ TIC, HPLC 크로마토그램 모두에 피크 넓이에 사용한 바탕선 의 적분 시작과 끝이 명확히 나타나도록 한다.
- ④ 크로마토그램에 모든 피크의 필요 없는 머무름시간 을 출력하여 피크가 잘 보이지 않는 사례가 없도록 한다.
- ⑤ 모든 크로마토그램은 종축과 횡축의 scale과 단위를 명확히 표시한다. 파일명이 나타나도록 한다. 시험일자가 표시되도록 한다.

- ⑥ 사용한 검량선이 동일한 경우는 한 곳에만 첨부하고 어떠한 것을 사용하였는지 명확히 한다.
- ⑦ 분석값은 유효숫자를 고려하여 표시한다.