



## 시험 성적서

절연재의 VOC 방출량, 포름알데하이드,  
아세트알데하이드, CMR 성분 측정

요청인 : AMORIM ISOLAMENTOS, S.A.

제품정의 : 확장 절연 코르크보드

과정 : LQAI.MC.26/11

## 시험 성적서

절연재의 VOC 방출량, 포름알데하이드,  
아세트알데하이드, CMR 성분 측정

요청인 : AMORIM ISOLAMENTOS, S.A.  
Unidade Industrial de Vendas Novas  
Estrada de Lavr, Km6 – Apart.7  
7084-909 Vendas Novas

과정 : LQAI.MC.26/11  
시험 대상 정의 : 확장 절연 코르크보드 (ICB)

'Amorim Isolamentos, S.A.'의 Joaquim Carvalho의 요청으로 '화장 젤연 코르크보드'라 불리는 젤연재 샘플에 대한 시험이 진행되었다.

샘플은 LQAI로 전달되었으며 ISO 16000-9<sup>1</sup>에 따라 3일째, 28째 노출하였을 때의 방출량을 검사하였다. 공기 샘플은 튜브를 이용하여 Tenax TA에 의해 수집되었다. 분석을 위해, 가스 크로마토그래피가 연결된 열 탈착 시스템을 대형 분광 탐지기에 연결하여 VOC를 식별하고 양을 가늠(GC/MSD)하였다. GC는 에질런트 모델 6890N가 사용 되었으며 대형 분광 탐지기 또한 에질런트 모델 5973을 사용하였다. 열 탈착 시 스텐은 DANI의 STD 33.50을 사용하였다. ISO 16000-6<sup>2</sup>의 기준에 따라 분석 과정이 진행되었다. 주요 성분의 배출 요소들은 각 식별된 성분에 대한 특정 반응을 토대로 정의했다. 휘발성 유기 화합물 (TVOC) 농도는 혼산과 혼산데칸의 모든 용출 성분 중 식별된 성분과 잔여물에 대한 톨루엔의 특정한 반응 요소를 이용하여 계산하였다.

ISO 16000-3<sup>3</sup> 기준에 따라 포름알데하이드와 아세트알데하이드는 노출된지 28일째에 발견되었다. 이 성분은 2,4-디니트로페닐하이드라진 (DNPH)이 흡수된 카트리지와 이후에 액체 크로마토그래피 (HPLC)의 자외선 흡수 탐지를 통해 수집되었다.

샘플은 28일간의 시험 기간 동안 적절한 통풍과 온도 조절이 가능한 방에 두었으며 28일간의 샘플링 시험 72시간 전에 시험방에 두었다. 시험기간 동안 시험을 진행한 방의 평균 환경은 다음과 같다.

T (°C)	HR (%)	v (m/s)	n (h <sup>-1</sup> )	A/V (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )
22.9 ± 0.1	48.3 ± 0.8	0.12	0.88	0.71

여기서 T는 온도, HR은 상대 습도, V는 재료 표면의 공기 속도, n은 환기 횟수 그리고 A/V는 시험실 내에서 샘플이 차지하는 비율(부하율)이다.

이 시험의 목적은 VOC (휘발성 유기 화합물), 포름알데하이드, 아세트알데하이드와 CMR (발암 물질, 돌연변이유발물질, 생식독성)의 방출량을 측정하고 유럽 공동 행동위가 정한 기준, 실내 공기 품질 & 인체에 대한 영향 (ECA-IAQ)<sup>4</sup>와 최근 정해진 프랑스 법에 부합하는지를 알기 위함이다.

표 1번은 방출 요소들과 ECA-IAQ 기준에 따른 결과를 보여준다.

표 1. 모든 방출 성분 요소들을 노출 시간과 ECA-IAQ 기준을 적용.

성분	CAS	LCI ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	방출 요소 ( $\mu\text{g}/(\text{m}^3\text{h})$ )	
			3 days	28 days
Ethyl acetate	141-78-6	5000	8.79	4.43
Butanol	71-36-3	1000	3.28	2.26
Toluene	108-88-3	1000	n.d.	15.2
Butyl acetate	123-86-4	7000	53.3	9.94
Ethylbenzene	100-41-4	1000	15.0	4.95
m/p-xylene	108-38-3/106-42-3	1000	66.2	19.1
o-xylene	95-47-6	1000	29.7	6.36
a-pinene	80-56-8	1000	4.98	8.43
Formaldehyde	50-00-0	10	n.e.	n.d.
TVOC			188	92.7
평가할 매개변수		총족 기준	상세 환기 횟수 $q_e (\text{m}^3 \text{h}^{-1} \text{m}^{-2})$	
			0.625	1.25
VOCs carcinogens (3 d) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			-	-
TVOC (3 d) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	< 5000	301	151	75.3
TVOC (28 d) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	< 200	148	74.1	37.1
R = $\sum (C_i / LCI_i)$	< 1	0.09	0.05	0.02
$\Sigma C_n (\mu\text{g}/\text{m}^3)$	< 20	0	0	0
<b>EVALUATION</b>			Positive	Positive

LCI - Lowest concentration of interest.

n.d. - not detected

n.e. - not evaluated

R - Index summarising the estimated health risk of a material emission; Ci - concentration of an individual compound for which a LCI value is known;  $C_i = FE / q_e$

$\Sigma (C_i)$  - Sum of the concentrations of the compounds, after 28 days of exposure, for which a LCI value is not known.

$C_n = FE / q_e$

표 2는 특정 환기 횟수  $1.25 \text{ m}^3 \text{h}^{-1} \text{m}^{-2}$ 일 때 성분의 농도와 성분 그룹을 나타내며 또한 프랑스 법률로 정해진 각 등급에 따른 한계 농도를 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 표기) 보여줌.

표 2. 프랑스 법률 기준과 특정 환기 횟수  $1.25 \text{ m}^3 \text{h}^{-1} \text{m}^{-2}$ 에서 노출된 지 28일 째에 성분의 농도.

성분	CAS	농도 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
		C	B	A	A+	MC.26/11 28일 째
프로알데하이드	50-00-0	>120	<120	<60	<10	n.d.
아세트알데하이드	75-07-0	>400	<400	<300	<200	32.0
톨루엔	108-88-3	>600	<600	<450	<300	12.2
데트라클로로에틸렌	127-18-4	>500	<500	<350	<250	n.d.
자일렌	1330-20-7	>400	<400	<300	<200	20.4
1,2,4-트리메틸벤젠	95-63-6	>2000	<2000	<1500	<1000	n.d.
1,4-디클로로벤젠	106-46-7	>120	<120	<90	<60	n.d.
에틸벤젠	100-41-4	>1500	<1500	<1000	<750	3.96
2-부록시에탄올	111-76-2	>2000	<2000	<1500	<1000	n.d.
스타이렌	100-42-5	>500	<500	<350	<250	n.d.
COVsT		>2000	<2000	<1500	<1000	74.1

n.d. - 발견되지않음

표 3은 프랑스 법률로 정한 CMR 성분의 한계 농도와 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 표기) 특정 환기 횟수  $1.25 \text{ m}^3 \text{h}^{-1} \text{m}^{-2}$ 에서 관찰된 샘플의 값을 나타낸다.

표 3. 프랑스 법률에 따른 한계 농도와 특정 환기 횟수  $1.25 \text{ m}^3 \text{h}^{-1} \text{m}^{-2}$ 에서 노출된 지 28일 째에 성분의 농도.

성분	농도	
	한계	MC.26/11 28일 째
트라이클로로에틸렌	79-01-6	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
벤젠	71-43-2	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
비스 2 에벨 헥실프탈레이트 (DEHP)	117-81-7	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
프탈산디부틸 (DBP)	84-74-2	< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

n.d. - 발견되지않음

\* It is considered that this compound is not present in the emissions of the material under study, although it has not been evaluated analytically, as attached statement from the manufacturer of this material.

\* 분체적으로 시험하지는 않았으나, 시험 결과 위 성분은 방출되지 않는 것으로 판명합니다.



## 결과 및 결론 논의

표 1을 통해, ECA-IAQ에 의해 연구된 모든 특정 환기율에 따라 위 물질이 긍정적인 평가를 받는다는 결론을 내릴 수 있음.

표 2와 3을 통해, 위 물질은 프랑스 법률에 따라 A+ 등급으로 평가된다는 결론을 내릴 수 있음.

종류:

1. -ISO 16000-9 (2006). 건축 자재 및 가구의 휘발성 유기 화합물 배출 시험 - 챔버 방출 시험법

2. -ISO 16000-6 (2004). MS/FID를 이용한 Tenax TA 흡수제, 열 탈착 및 가스 크로마토 그래피에 대한 활성 샘플링을 통한 실내 및 테스트 챔버 내 휘발성 유기 화합물 배출 확인

3. -ISO 16000-3 (2001). 포름알데히드 및 기타 카르보닐 화합물 시험 - 활성샘플링 방법

4. -ECA (유럽 공동 기관 “실내 공기질과 인체에 미치는 영향”), 1997. 건축 자재의 VOC 방출 시험 - 단단한 바닥재. 보고서 18번, EUR17334 EN. 륙셈부르크 : 유럽 공동체의 공식 간행물 사무소.

5.- Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils.

6.- Arrêté du 30 avril 2009 relatif aux conditions de mise sur le marché des produits de construction et de décoration contenant des substances cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques de catégorie 1 ou 2.

Porto, 8 June 2011

Gabriela Ventura Alves da Silva

Gabriela Ventura Alves da Silva  
(Director of LQAI)