

## 5B3) 목질판상제품의 오염물질 방출특성 및 측면마감처리에 따른 방출량 기여도 평가

### Characteristics Pollutant Emission of Wood-Panels and Estimation of Source Contribution by Edge Bending Work

고연정 · 구진희 · 장성기 · 박지연 · 정종환 · 이규목  
국립환경과학원 실내환경연구팀

#### 1. 서 론

국립환경과학원에서 발표한 신축공동주택에서의 실내공기오염도 변화추이 파악을 위한 시계열조사 결과에 따르면 입주 전보다 입주 후 2개월까지의 폼알데하이드(Formaldehyde) 농도가 입주 전보다 증가하는 것으로 나타나 입주 시 들어오는 가구류 등이 실내공기오염에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다(국립환경과학원, 2008). 최근에 신축되는 공동주택의 경우, 수납가구 및 빌트인가구의 설치 면적이 증가하고 있으며, 복합목질제품의 사용이 증가하고 있는 실정이다. 이러한 가구류에 사용하는 파티클보드(Particleboard, PB)와 중질섬유판(Medium density fiberboard, MDF) 등의 가구재에 대하여 여러 국가에서 실내사용 제한 및 사전인증제도 등의 운영으로 관리를 강화해나가는 추세이며, 국내에서도 생활용품에 폭넓게 사용되는 목질판상제품의 사전인증 제도를 도입하여 기준을 초과하는 제품에 대하여 시장진입을 제한하도록 함으로써 방출되는 오염물질에 대한 관리를 준비하고 있다(국립환경과학원, 2009).

이에 본 연구는 실내에서 사용되는 대표적인 목질판상제품인 가구 및 목창호재에서 발생하는 유해화학물질 방출특성을 파악을 위해 국내·외 유통되는 단일 목질판상재료의 오염물질 방출특성과 함께 측면마감에 따른 방출농도를 파악하여 추후 연구들의 기초 자료가 되고자 한다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 국내 가구업체에서 가구 제조용으로 사용되는 국내·외 목질판상제품 14종을 선정하여 총 휘발성유기화합물(TVOC) 및 폼알데하이드에 대하여 20L 소형챔버법 및 데시케이터법을 적용하여 시험하였다. 목질판상제품의 절단면을 통해 방출되는 오염물질의 기여도를 평가하기 위해 측면 마감처리 재료별 마감효과 시험을 실시하여 마감효과가 가장 좋은 재료로 측면마감처리를 하여 비교시험을 하였다.

##### 2.1 소형 챔버법

본 연구에 사용된 챔버는 스테인리스강(Stainless steel, SS)재질로 오염물질의 흡착을 최소화하기 위하여 전해연마(Electro Polishing, EP)처리 하였다. 방출시험시 챔버 내 청정공기 환기횟수는 0.5회/h로, 온·습도는 각각  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $50\pm 5\%$ 의 범위를 유지하였다. 시료의 채취는 자동유량조절장치(MFC: Mass Flow Controller)가 장착된 시료채취용 펌프를 이용하였다. 측정대상물질인 TVOC는 Tenax-TA 200 mg이 충전된 고체흡착관(Supelco, USA)을 이용하였으며, 채취된 시료는 열탈착장치(TD)를 이용하여 열탈착 전처리를 하였으며, 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MSD)를 이용하여 분석하였고, 액상표준물질(Japanese indoor air standards mix, Supelco)을 사용하여 가스크로마토그래프에 의한 크로마토그램상의 n-헥산에서 n-헥사데칸까지의 범위에서 검출되는 휘발성유기화합물을 대상으로 톨루엔 검량선식으로 환산하여 정량하였다. 폼알데하이드는 오존스크리버(Waters, USA)를 장착한 2,4-DNPH카트리지(Supelco, USA)를 이용해 시료채취 하였다. 채취된 시료는 고성능액체크로마토그래프(HPLC)로 분석하였으며, 검량선은 액상표준물질(CARB Carbonyl-DNPH Mixture 1, Supelco)을 사용하여 정량하였다.

## 2.2 데시케이터법

국제시험방법인 ISO/DIS 12460-4를 이용하여 시험하였다. 원판의 중앙부분에서 샘플을 채취하여 상온 상습(20±2℃, 65±5%)에서 7일 동안 전처리하였다. 기밀성을 갖도록 제작된 지름 240±15 mm, 부피 11±2 L 제품을 사용하여 20±2℃에서 24시간 방치하고 아세틸 아세톤법에 의해 UV Spectrometer로 412 nm 부근의 파장을 이용하여 비색정량 하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 측면 마감처리 재료별 마감효과

목질판상제품의 측면마감처리에 따른 방출특성을 알아보기 위해 폴리에틸렌 왁스(polyethylene wax), 파라핀 왁스(paraffin wax), 휘발성유기화합물 저방출 테이프를 마감처리 재료로 선정하여 시험한 결과를 표 1로 나타내었다. 폴리에틸렌 왁스로 마감 처리한 제품이 TVOC는 17.5%, 폼알데하이드의 방출량 11.9%의 저감 효율을 보여 본 실험시 폴리에틸렌 왁스를 이용하여 마감처리하였다.

Table 1. Reduction percent of pollutants emitted from furniture by edge finishing materials.

	TVOC(%)	Formaldehyde(%)
Polyethylene wax	17.5	11.9
Paraffin wax	2.1	-
VOCs reduction tape	5.2	1.9

### 3.2 제품별 오염물질 방출량

가구의 재료로 사용되는 수입 목질판상제품 9종의 TVOC의 평균 방출량은 0.067 mg/m<sup>2</sup>·h의 수준으로 확인하였다. 폼알데하이드의 평균 방출량은 0.737 mg/m<sup>2</sup>·h로 나타났다. 국내 목질판상제품 5종의 TVOC와 폼알데하이드 각각 0.121 mg/m<sup>2</sup>·h, 0.357 mg/m<sup>2</sup>·h로 나타났다. TVOC의 전체 방출량 평균값은 0.087 mg/m<sup>2</sup>·h이며, 폼알데하이드의 방출량 평균값은 0.602 mg/m<sup>2</sup>·h로 대부분의 제품에서 TVOC 방출량보다 폼알데하이드의 방출량이 높게 나타났다.

### 3.3 시험방법별 상관성

20 L 소형챔버와 데시케이터 시험방법에 따른 폼알데하이드에 대한 상관성을 파악하기 위해 20 L 소형챔버의 7일차 방출시험결과와 데시케이터의 24시간 이후 방출시험결과에 대한 상관계수는(R) 0.9179으로 높게 나타났다.

## 참 고 문 헌

- 국립환경과학원 (2002) 공동주택 오염도 변화추이 파악을 위한 시계열 조사연구(Ⅱ).
- 환경부·국립환경과학원 (2009) 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」과 「실내공기질공정시험기준」 개정에 따른 설명회, 6-32.
- ISO 12460-4 (2008) Wood-based panels-Determination of formaldehyde release-part 4: Desiccator method.
- Kim, S., J.-A. Kim, H.-J. Kim, H. Lee, and D. Yoon (2006) The effects of edge sealing treatment applied to wood-based composites on formaldehyde emission by desiccator test method, polymer testing, 25, 904-911.
- KS M 1998-4 (2005) 건축 내장재의 폼알데하이드(formaldehyde) 방산량 측정-제4부: 데시케이터법.