

1C5) 페인트, 접착제, 실란트에서 방출되는 휘발성유기화합물 특성연구

Characteristics of VOCs Emission from Paints, Adhesives and Sealants

서수연 · 장성기 · 임준호 · 이우석

국립환경과학원 실내환경과

1. 서 론

한정된 공간에서 오염된 공기가 지속적으로 순환하면서 발생하게 되는 실내공기오염은 현대인들이 실내에서 거주하는 시간이 늘어나면서 건강에 미치는 그 영향이 더욱 커지게 되었다. 실내공기오염은 매우 다양하고 복잡한 원인에 의해 발생되며 오염된 외부의 공기가 실내로 유입되거나 건축자재 및 생활용품, 실내 거주자의 활동에 의해 내부에서 발생하게 된다. 휘발성유기화합물과 포름알데히드는 그 발생원이 실내에 있어 실내의 농도가 실외보다 높게 나타난다(국립환경과학원, 2007). 실내의 휘발성유기화합물은 건축자재와 가구, 가정유지보수제품(왁스, 세제, 살충제), 개인위생제품(화장품), 사무용 제품(복사기 잉크) 등에서 주로 발생된다(Commission of the European Communities, 1989). 이에 따라 본 연구에서는 실내에서 사용되는 페인트, 접착제, 실란트를 대상으로 휘발성유기화합물 방출특성을 살펴보고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 액상 건축자재에서 방출되는 휘발성유기화합물의 거동 특성을 파악하기 위하여 페인트, 접착제, 실란트 52개를 대상으로 20L의 소형챔버를 이용하여 휘발성유기화합물의 방출시험을 실시하였다. 페인트 20개, 접착제 12개, 실란트 8개는 3일간 방출시험을 실시하였으며, 페인트 6개, 접착제 3개, 실란트 3개는 7일간 방출시험을 실시하였다. 본 연구에 액상 건축자재 시험편은 실내공기질 공정시험방법(환경부, 2004)에 따라 제작하였다. 방출시험은 온도 25±1℃, 습도 50±5% 조건에서 실시하였으며, 챔버 내로 유입되는 공기의 배정농도는 총휘발성유기화합물 20µg/m³, 포름알데히드 5µg/m³ 이하를 유지하였다. 챔버 내 공기 중 휘발성유기화합물 시료는 Tenax-TA가 충전된 고체흡착관을 이용하여 유입공기의 80% 이하의 유량으로 채취하였으며, 열탈착장치(TD)가 부착된 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MSD)를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 총휘발성유기화합물 방출량

페인트, 접착제, 실란트에서 방출시험 3일 후 방출되는 총휘발성유기화합물의 평균 농도는 각각 4.49mg/m²h, 1.18mg/m²h, 3.15mg/m²h으로 접착제에서 가장 낮게 나타났다(그림 1). 그림 2에 액상 건축자재의 성분으로 세분류하여 총휘발성유기화합물의 방출량을 나타내었다. 유성페인트와 실리콘 실란트 계열에서 다른 성분의 건축자재보다 높은 총휘발성유기화합물의 방출량을 나타냈으며, 접착제는 시험한 모든 성분에서 비교적 낮은 총휘발성유기화합물의 방출량을 나타냈다.

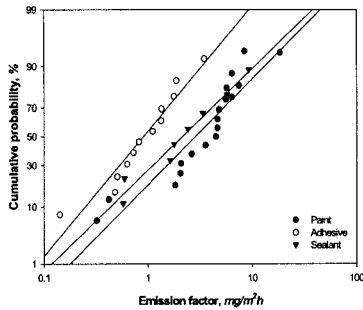


Fig. 1. Distribution of TVOC emission.

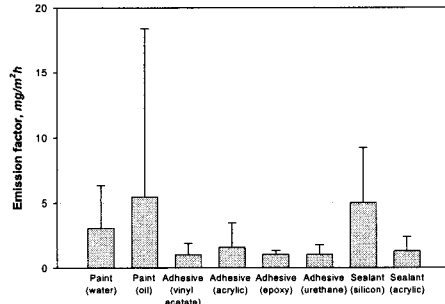


Fig. 2. TVOC emission from liquid building materials.

3.2 총휘발성유기화합물의 구성

표준물질로 정성한 44개의 휘발성유기화합물을 지방족탄화수소, 방향족탄화수소, 할로겐화탄화수소, 테르펜계 그리고 기타의 5개 그룹으로 구분하고, 방출시험 3일 후 액상 건축자재에서 발생하는 총휘발성유기화합물에 대한 휘발성유기화합물의 그룹별 기여도를 그림 3에 나타내었다. 액상 건축자재에서 발생하는 총휘발성유기화합물 중 83%는 표준물질로 정성되지 않은 물질이었으며, 그 다음으로 테칸류의 지방족탄화수소와 벤젠, 톨루엔 등의 방향족탄화수소가 약 7%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 액상 건축자재에서 발생하는 총휘발성유기화합물 중 표준물질로 정성된 44가지 물질의 그룹별 구성비를 그림 4에 나타내었다. 지방족탄화수소는 아크릴계 접착제에서 약 90% 정도의 비율을 차지하였으며 다른 종류의 건축자재에서는 약 20-40%의 비율을 차지하였다. 방향족탄화수소는 초산비닐계 접착제와 우레탄계 접착제에서 약 60-80%의 비율을 차지하였으며, 수성페인트에서는 10% 미만의 비율을 차지하여 유성페인트와 차이를 보였다. 할로겐화 탄화수소와 천연재료에서 방출되는 것으로 알려진 테르펜계 휘발성유기화합물은 대부분의 시험대상 건축자재에서 거의 나타나지 않았다.

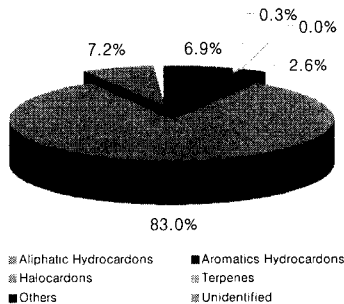


Fig. 3. Composition of TVOC emitted from liquid building materials.

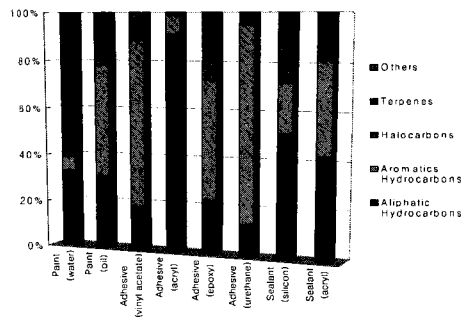


Fig. 4. Component ratio of TVOC emitted from each group of building materials.

3.3 방출시험기간 증가에 따른 총휘발성유기화합물 방출량 변화

표 1은 7일의 방출시험기간동안 페인트, 접착제, 실란트에서 발생하는 총휘발성유기화합물의 감소비를 나타낸 것이다. 방출시험 1일 후 채취된 시료의 농도를 '1'로 두고 이후 2, 3, 5, 7일에 채취된 시료의 농도를 1일 농도에 대한 비율로 표현하였다. 페인트, 접착제, 실란트에서 방출되는 총휘발성유기화합물은 방출시험기간이 증가함에 따라 농도가 감소하였으나, 액상 건축자재 종류에 따라 오염물질의 감소경향은 서

로 다르게 나타났다. 유성페인트, 수성페인트, 에폭시계 접착제, 아크릴계 실란트의 3일째의 총휘발성유기 화합물의 농도는 1일째의 농도의 0.38-0.54를 보여 3일 후 1일째 농도의 약 절반정도의 농도를 방출하는 것을 알 수 있었다. 7일째 수성페인트는 1일째 농도의 0.15를 나타내어 오염물질의 감소량이 큰 것으로 조사되었으며, 에폭시계 접착제는 1일째 농도의 0.48을 나타내어 감소량이 크지 않음을 알 수 있었다.

Table 1. Decrease ratio of TVOC emission from liquid building materials in 7 days.

Building material	Days				
	1	2	3	5	7
Oil-based paint	1.00	0.71	0.38	0.40	0.18
Water-based paint	1.00	0.79	0.49	0.58	0.15
Epoxy adhesive	1.00	0.61	0.44	0.28	0.48
Acrylic sealant	1.00	1.06	0.54	0.43	0.34

참 고 문 헌

국립환경과학원 (2007) 공동주택 오염도 변화추이 파악을 위한 시계열조사 연구(Ⅱ).

환경부 (2004) 실내공기질 공정시험방법.

Commission of the European Communities (1989) European Concerted Action 'Indoor Air Quality and its impact on man' Report No. 6 Sick Building Syndrome.