

## 건축외장용 접착제의 발연특성에 관한 연구

이해평 · 박영주\* · 황미정\*\* · 이원석\*\*\* · 양영숙\*\*\* · 이미리\*\*\*

강원대학교 소방방재학부, 강원대학교 화학공학연구소\*, 강원대학교 방재전문대학원\*\*,  
서울소방학교 소방과학연구센터\*\*\*

### A Study on Characteristics of Smoke Release for Structural Adhesives

Lee, Hae Pyeong · Park, Young Ju\* · Hwang, Me Jung\*\* ·

Lee, Won Seok\*\*\* · Yang, Young Suk\*\*\* · Lee, Mi Li\*\*\*

Dept. of Fire & Emergency Management, Kangwon National University,

\*Chemical Engineering Research Center, Kangwon National University,

\*\*Professional Graduate School of Disaster Prevention, Kangwon National University,

\*\*\*Fire Science Research Center, Seoul Metropolitan Fire Service Academy

### 요 약

본 연구에서는 건축외장용 접착제의 발연특성을 알아보기 위해 접착제를 용도별로 구분하여 연기밀도시험기를 이용해 최대연기밀도와 초기발생연기밀도를 알아보았다. 실험 결과 창호전용 접착제가 586초에 509.64로 가장 많은 연기밀도를 발생하였으며, 석재용 275.63, 목공용 232.25의 순으로 많은 양의 연기가 발생하였고, 타일용 18.65, 스티로폼용 6.44로 최대연기밀도를 나타내었다. 창호전용과 스티로폼용의 경우 최대연기밀도를 나타낸 시간은 비슷한 범위에 나타났으나 연기밀도 값은 스티로폼용에 비해 창호전용 접착제가 80배 가까이 연기가 더 발생하는 것을 알 수 있었다.

### 1. 서 론

국내 건축물 화재에 대한 통계를 살펴보면, 2007년부터 2010년까지 4년간 평균 60.6%가 발생하였다(소방방재청). 이러한 통계는 주거, 비주거를 포함한 결과로 건축물 화재가 한 해 발생하는 화재의 절반 이상을 차지하고 있다는 것을 알 수 있다. 이에 따른 재산 및 인명피해도 나날이 증가하고 있어 이를 예방하기 위해서는 화재에 대한 정확한 위험도 평가가 필수적이기 때문에 건축화재에 대한 화재위험성 연구는 지속적으로 연구 중이다.

따라서 본 연구에서는 화재초기의 연기밀도는 인명 대피 시 시야확보에 있어 중요한 역할을 하기에 현재 국내에서 사용되는 건축외장용 접착제를 용도별로 선정하여 시간에 따른 연기밀도의 값을 구하고 용도에 따른 화재 연기의 확산 정도를 예측하는데 목적을 두었다.

## 2. 실험

### 2.1 실험재료

본 연구에서 사용한 실험재료는 현재 사용되는 건축외장용 접착제로 총 5가지(목공, 석재, 타일, 창호전용, 스티로폼용) 접착제를 선정하였으며 표 1에 정리하였다.

표 1. 접착제의 주성분 및 용도

구 분	주성분	용도
목공용	초산비닐수지 42±2%, 물 58±2%	목재, 합판, 마루판, 종이, 벽지, 직물류
석재용	폴리아마이드 수지 + 에폭시수지	도기질, 자기질, 석기질, 폴리싱타일
타일용	시멘트, 무기필러, 분말수지 등	타일, 석고보드, CRC보드, 콘크리트, 미장면, P,C면, ALC면 등
창호전용	무초산 실리콘계	PVC, 목재 등의 창호공사, 콘크리트, 석재, 대리석 등
스티로폼용	아세테이트(초산비닐)	스티로폼, 석고보드, 목재, 합판, 아이스핑크등의 접착

### 2.2 실험방법

ASTM E 662의 연기발생 특성은 일정한 부피의 챔버 내에서 물질의 연소로 발생하는 연기를 배출 없이 측정하는 방식으로서, 식(1)에 의해 계산된다(ASTM E 662). 시편의 크기는 750 X 750으로 실시하였고, 3개를 1set로 하여 시험을 실시하였으며 평균값을 사용하였다. 시험에 사용된 외부 복사열은 25 kW/m<sup>2</sup>이고, 점화불꽃이 없는 Non-flaming 방식을 채택하였다.

$$D_s = 132 \log_{10} \frac{100}{T} \quad (1)$$

여기서,  
 132 : 연소챔버에 대해  $V/AL$ 로부터 유도된 인자  
 $V$  : 연소챔버의 부피  
 $A$  : 연소챔버의 노출면적  
 $L$  : 광 경로의 길이  
 $T$  : 광 투과율

### 3. 결과 및 고찰

건축의장용 접착제의 최대연기밀도와 초기 연기발생을 알아볼 수 있는 VOF4의 값을 나타내었다. VOF4의 값은 1.5분에서의 연기밀도, 4분에서의 연기밀도 그리고 1, 2, 3, 4분에서의 연기밀도를 계산한  $VOF4(D_{s(1)} + D_{s(2)} + D_{s(3)} + D_{s(4)}/2)$ 값들이다.

표 2. 시간에 따른 연기밀도 및 VOF4

구 분	1 min	1.5 min	2 min	3 min	4 min	VOF4
목공용	38.25	75.61	91.57	122.51	155.98	204.15
석재용	0.09	2.99	8.19	22.27	38.89	34.72
타일용	2.53	11.96	16.53	17.48	17.58	27.06
창호전용	34.88	94.11	149.65	246.08	335.48	383.04
스티로폼용	1.54	2.79	3.53	4.83	5.46	7.68

결과값을 살펴보면, 타일용과 스티로폼용 접착제는 다른 접착제에 비해 적은 양의 연기가 발생 하였으나 각각의 VOF4값이 최대연기밀도 값보다 높게 나타난 것을 볼 수 있다. 석재용의 경우 급격히 연기가 발생한 다른 접착제에 비해 꾸준히 연기발생량이 증가하여 1148초에 최대 연기밀도 값을 나타낸 것을 볼 수 있다. 화재 초기인 1분에서 목공용과 창호용 접착제가 다른 시편에 비해 많은 양의 연기를 발생했다. 그림 1의 시간에 따른 연기 밀도 그래프에서 볼 수 있듯이 창호용 접착제의 경우 실험 초반의 경우 목공용과 비슷한 경향을 보이며 연기가 발생하다 1.5분쯤에서부터 창호전용 접착제에서 급격히 연기가 발생하였다. 그 후 전체 접착제 중에서 가장 빠른 시간인 586초에 509.64의 최대연기밀도를 나타내었고 VOF4의 값도 가장 높은 388.04로 나타났다. 연기밀도가 400이상인 경우 빛 투과율이 0.1%가 되지 않는 상태로 인명대피 및 소화 활동 시 시야확보에 있어 많은 어려움을 느낄 수 있는 정도이다.

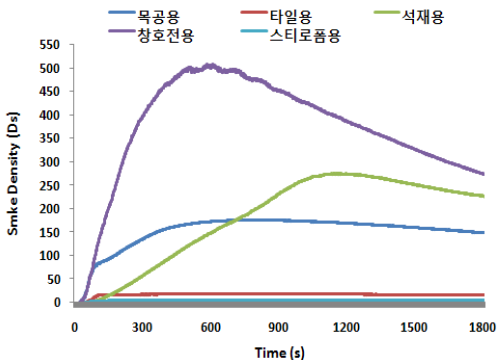


그림 1. 시간에 따른 연기밀도

표 3. 최대연기밀도

구 분	최대연기 밀도 (Ds)	시간 (s)
목공용	232.25	859
석재용	275.63	1143
타일용	18.65	789
창호전용	509.64	586
스티로폼용	6.44	644

#### 4. 결 론

건축의장용 접착제의 발연특성을 알아보기 위해 ASTM E 662를 이용하여 연기발생밀도를 확인하였다.

창호전용 접착제의 경우 10분 이내에 509.64의 가장 많은 연기밀도를 발생하여 실제 화재 시 시야확보에 어려움을 줄 것으로 예측되며, 석재용 275.63, 목공용 232.25, 타일용 18.65, 스티로폼용 6.44의 순으로 최대연기밀도를 나타내었다. 창호전용 접착제의 경우 초기에 많은 양의 연기를 발생하는 반면, 석재용은 꾸준히 증가하는 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 창호전용과 스티로폼용의 경우 최대연기밀도를 나타낸 시간은 비슷한 범위에 나타났으나 연기밀도 값은 스티로폼용에 비해 창호전용 접착제가 80배 가까이 더 발생하는 것을 알 수 있었다.

이 같은 결과는 연소실험을 통한 연소특성을 정량적으로 나타낸 초기 연구로 추후 건축화재 위험성예측 등에 필요한 기초자료로 활용 될 수 있다는 점에 의의가 있다.

#### 감사의 글

본 연구는 2010년 서울소방학교 소방과학연구센터의 연구비 지원으로 이루어진 것으로 본 연구를 가능케 한 서울소방학교에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. 소방방재청 국가화재정보시스템 - <http://www.nfds.go.kr>
2. 소방방재청, "2009년 전국 화재발생 현황분석 결과", 2010.
3. ASTM E 662, "Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials"