

# 실내가연물의 유독가스 방출특성에 관한 연구

김 홍, 오규형, 이영섭', 김동현", 함상근  
호서대학교 안전공학부, '서울산업대, "단국대

## 1. 서 론

국내의 건축물의 화재안전성 평가는 화재안전성을 고려한 공간구성, 연기의 유동, 거주자의 피난계획 및 피난성능평가, 건축물 내부에 설치된 방화설비계통의 화재안전성능 평가 등을 연구하여 왔다. 그런데 이들 연구의 대부분은 건축물의 공간적 특성분석과 주거여건 등을 고려한 기초자료의 파악 및 분석 등을 국내의 여건과는 상이한 국외의 자료를 근거로 하거나 2차원적인 해석 및 평가에 그치고 있는 경향이 있다. 건물의 화재는 그 특성상 다분하게 3차원적이고 많은 변수들이 유기적으로 영향을 미치고 있으므로 실제로 시중에서 사용되고 있는 실내 마감재 등을 실제 화재를 가정하여 화재시 발생될 수 있는 유독가스의 방출특성을 연구하였다. 또한 실내가연물의 연소속도 및 최저산소지수를 측정하여 발화지점에 따른 화재의 특성 및 화재의 크기에 따른 실내가연물의 연소현상을 관찰하여 보았다.

## 2. 실험 장치

실내가연물의 유독가스를 측정하기 위해서 연소가스 측정 실험장치를 사용하였다. 연소가스 측정 실험장치의 내부는 80×80×110cm이며, 가연물이 연소시 발생되는 유독가스의 양을 정확히 하기 위해서 완전밀폐형식으로 하였다. 점화는 별도의 장치를 통하여 외부에서 점화하였으며 점화시간은 5분으로 하였는데, 그 이유는 가연물중의 장판의 LOI가 25 및 27이므로 점화 후 점화원을 제거하게되면 완전 연소가 이루어지지 않게 되므로 점화시간을 5분으로 하였다. 기기 내부의 온도변화를 알아보기 위해 실험장치의 안쪽 벽면에 Thermocouple을 천장에서 각각 10, 50cm아래에 위치시켰으며 2초간격으로 온도를 측정하였다. 유독가스는 Enerac 2000기기를 사용하여 분석하였다. Enerac 2000의 가스 흡입량은 202ml/sec이며 분석 가능한 가스는 O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 등이다.

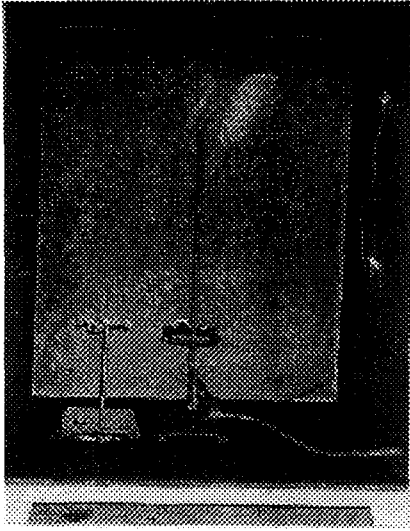


Fig. 1 연소가스측정 실험장치 내부



Fig. 2 연소가스 측정

### 3. 실험 방법

유독가스를 측정하기 위해서 각 시료를 시중에서 일반적으로 사용되고 있는 장판 3종류, 커튼 3종류, 의류 2종류, 벽지, 목재, 플라스틱 2종류 등 6가지로 분류하였다. 실험은 각각의 제품을 혼합하여 일시에 태우는 방법으로 하였으며 26회 이상을 실험하였다. 시료는 1g으로 하였으며 점화시간은 5분 동안 지속시킨 후 연소특성을 관찰하였으며 2초단위로 실 내부의 온도를 측정하였다.

Table. 1 시료의 종류 및 제품

	장판	커튼	의류	벽지	목재	플라스틱
제품	벗나무	폴리에스테르100%	실크 면	-	-	열경화성 열가소성
	참나무	폴리에스테르70%+면30				
	황토	폴리에스테르60%+면40%				

실험 데이터 중 일반적인 특성을 나타내는 4개의 실험구성 종류는 다음과 같다.

Table. 2 실험재료의 구성

	커튼	장판	의류	벽지	목재	플라스틱
1번	polyester40% cotton60%	벗나무	실크	-	의자	열경화성수지
2번	polyester70% cotton30%	벗나무	실크	-	의자	열경화성수지
3번	polyester100%	참나무	실크	-	의자	열가소성수지
4번	polyester100%	황토	실크	-	의자	열가소성수지

또한 가연물의 연소특성을 알아보기 위해 각 시료의 하부, 중앙, 상부에서 점화를 시킨 후 잔염시간, 잔진시간을 측정하였다.

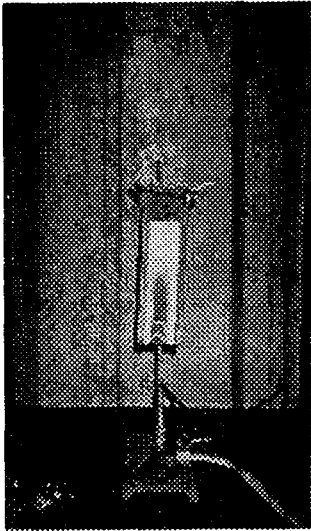


Fig. 3 하부 점화

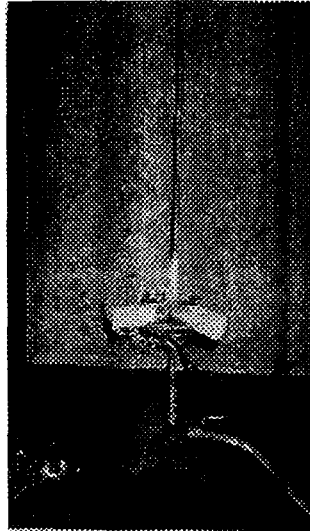


Fig. 4 중앙 점화

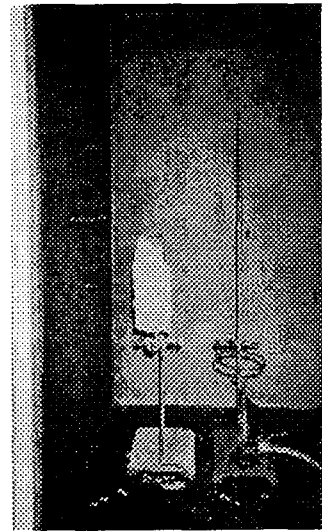


Fig. 5 상부 점화

#### 4. 결과 및 고찰

실내가연물의 유독가스, 실내온도 및 연소특성을 관찰한 결과 다음과 같은 데이터를 나타내었다.

Table. 3 실험재료의 구성에 따른 Co 및 NOx의 데이터.

시간 \ 실험	Co (ppm)				NOx (ppm)			
	1번	2번	3번	4번	1번	2번	3번	4번
5분	114	135	312	254	0	0	0	0
10분	171	185	410	306	5	3	0	5
15분	225	243	496	362	6	5	5	5
20분	269	300	563	399	8	7	5	5
25분	270	301	566	402	8	7	5	5

위의 데이터에서 알 수 있듯이 각 재료의 구성에 따른 유독가스의 방출량이 상이하게 나타남을 알 수 있다. 특히 3번 실험의 CO수치는 566ppm을 나타내어 1번 실험의 270ppm에 비해 상당히 높은 것을 알 수 있는 반면에 NOx의 수치는 반대로 1번이 8ppm, 3번 실험이 5ppm으로 나타남을 알 수 있다. 시료가 완전 연소한 후 O2의 %는 1번실험:20.5, 2번실험:20.7, 3번실험:20.4, 4번실험:20.6으로 나타났다.

실 내부의 최고온도는 상층부가 1번:50.9℃, 2번:44.2℃, 3번:40.1℃, 4번:38.1℃로 각각 나타났으며, 중간부분의 온도는 1번:38.3℃, 2번:34℃, 3번:33.5℃, 4번:31.7℃이다.

가연물의 연소특성 실험은 열경화성수지, 열가소성수지, 커튼3종류, 벽지, 장판3종류 등의 잔염시간 및 잔진시간을 측정하였다. 장판의 경우는 LOI가 22이상이므로 하부에서 점화시 4~5초 동안 약간의 잔염이 생길 뿐이었으며, 중간 및 상부에서 점화시에는 전혀 불이 붙지 않았음을 알 수 있다. 이와는 반대로 벽지의 경우 하부 점화시 30초, 중앙 점화시 51초, 상부 점화시 1분42초의 잔염시간이 측정되었으며 벽지는 잔진현상이 전혀 관찰되지 않았다. 면 100%일 경우 잔진시간이 하부 점화시 4분 23초가 관찰되었다.

#### 참고문헌

1. ASTM D 2863-91. Standard test method for measuring the minimum oxygen concentration to support candle-kike combustion of plastic.