

내장벽지의 연소특성에 관한 연구 A study on the Combustion Characteristics of Wall Paper

오규형[†] · 최연이* · 이성은**

Kyu-Hyung Oh[†] · Yeon-Yi Choi* · Sung-Eun Lee**

호서대학교 소방방재학과, *신성대학 소방안전관리과, **호서대학교 대학원
(2007. 1. 24. 접수/2007. 3. 19. 채택)

요 약

주거공간에 사용되는 벽지의 화재 위험성을 평가하기 위하여 몇 종류의 벽지 시료에 대한 연소특성과 연소가스의 독성을 분석하였다. 본 연구에서 재의 잔량은 고온의 전기로를 이용하여 측정하였으며 TGA를 이용하여 열적 특성을 분석하였다. 연소시간과 연기농도의 측정은 콘히터와 가스분석계를 사용하였고 연기밀도는 ASTM E662의 장치를 이용하였다. 실험결과 실크벽지는 다른 벽지에 비해 낮은 온도에서 열분해가 시작되었는데 이는 실크벽지가 낮은 열유속(heat flux)에서도 착화될 수 있으므로 다른 벽지보다 화재 위험성이 높다. 실크벽지의 복사 열유속에 의한 착화시간은 다른 시료들에 비해 짧아서 화재 시 피난 시간이 짧아져야 하며 비닐이 코팅된 실크벽지 연소 시 일산화탄소의 발생 농도가 가장 높아서 독성의 위험이 높을 것으로 보인다. 실크벽지와 실크방염 벽지의 비닐 코팅으로 연기밀도가 높게 나타났다.

ABSTRACT

Combustion characteristics and toxicity of combustion gas of wallpaper samples were analyzed to evaluate the fire risk of wallpaper furnished in living space. In this study ash residue ratio was measured with high temperature electric furnace, and thermal analysis was carried out with TGA. Combustion time and smoke concentration were measured with cone heater and combustion gas analyzer. Smoke density of samples was measured using smoke chamber of ASTM E 662. The experimental results were showed as followings. Pyrolysis of silk wallpaper started at lower temperature compared to the other samples. It means that the silk wallpaper can be ignited at low heat flux and will have more fire risk than the others. Ignition time by radiation heat flux of silk wallpaper is shorter compared to the other samples, so evacuation time must be reduced. In the case of vinyl coated silk wall paper, carbon mono oxide concentration is the highest and the toxicity and damage effect to consciousness was stronger compared to the other samples. Smoke density of silk wall paper and fire retardant mixed coated silk wall paper were very high due to vinyl coating.

Keywords : Wallpaper combustion, Combustion gas, Toxicity, Fire risk

1. 서 론

경기도 화성군 씨랜드 청소년수련원 화재 사고와 경기도 성남시 아미존 단란주점 사고 최근 수년간 대구 지하철 화재 사고 등 다양한 대중 이용 시설에서 발생하는 대형 화재로 많은 인명 피해가 연이어 발생함으로써 화재안전이 사회 문제화되고 있다.^{1,2)} 모두 가연성 실내장식 마감재 사용으로 화염이 급속히 전파되어 다량의 연기발생과 함께 유독가스의 발생으로 대 규모

의 인명피해와 재산피해를 입은 참사이다.³⁾ 국내에서 주택 건축 문화 환경에서 실내 마감재로 벽지를 많이 사용하는 특성상, 벽지의 연소 특성에 따른 화재의 위험성 평가가 절실하게 요구된다고 하겠다. 내장재로서의 벽지에 대한 화재 위험성은 대체로 벽지의 연소특성과 연소 시 발생하는 연기 특성의 고찰로서 위험성을 조사하여 평가한다.⁴⁾ 최근에는 건물 화재의 위험성 평가 연구에 많은 노력을 하고 있는데 비하여, 내장 벽지나 바닥재 등에 대한 일부 연소가스의 유독성의 연구만이 간헐적으로 연구되어 지고 있는 실정이다.^{3,6)} 또한 소방관련 법규개정으로 내장재의 연기에 대한 특성

[†]E-mail: khoh@hoseo.edu

평가가 제도화되어 연구의 필요성이 더욱 증대되어 졌다.

벽지의 연소 특성을 밝혀내는 데에는 연소속도 및 열방출속도등의 고찰이 필요하고 화재 초기 피난에 영향을 미치는 연기는 농도 및 발생 성분과 발생량에 따른 유독성 고찰이 위험성 평가의 주된 변수가 된다.⁷⁾ 국내에서 최근 발생한 화재 참사의 대부분은 연소가스에 의한 질식사로 밝혀져 연기발생농도와 연소가스 유해성은 중요한 평가요소임을 알 수 있다.^{5,8)} 이러한 연유로 실내마감재인 벽지에 대한 화재의 정량적 위험성 평가 자료가 요구되지만, 아직도 부족한 실정이다.

외국의 연소가스 독성 평가 방법의 국제적 현황을 보면, 미국의 경우 1986년 New York 주의 최초 연소생성물 규제를 시작으로 건자재, 플라스틱 제품,^{9,10)} 섬유류를 대상으로 LC₅₀과 CO, HCN 및 CO₂ 등의 치사한계농도를 측정할 상대적 평가인 NIST(미국표준기술연구소) 독성시험 방법을 대표적으로 꼽을 수 있다.¹¹⁾

본 연구에서는 일반적으로 많이 사용되는 벽지 2종류와, 자연친화적인 기능성을 갖도록 개발된 벽지 3종류 및 방염 성능을 갖는 벽지 2종류 등 7종류의 시료를 선정하여 연소실험을 실시하고 열 발생 특성, 연기 및 연소가스의 유독성을 분석하여 화재위험성 평가의 기초 자료를 도출하고자 하였다.

성분을 알아보기 위해 노력했으나 각 회사의 기밀 사항으로 알 수 없었다. 실험체로부터 각각의 시료는 실험 방법에 맞는 적정량과 크기를 취해 100±2°C인 항온건조기 안에서 24시간 건조한 후 사용하였다.

2.2 실험 장치 및 실험방법

회분양을 측정하기 위해 1300°C까지 가열이 가능한 전기로를 사용하였으며 석탄의 회분 측정 방법을 적용하여 7종류의 시료를 100°C에서 24시간 건조한 후 시료들을 1g씩을 취하여 실리카 도가니에 담고 전기로에 넣어서 600°C로 4시간 가열하여 남은 재의 무게를 측정하여 원 시료에 대한 비율로 나타내었다.

열중량 분석(thermo gravimetric analysis: TGA)은 온도변화에 따른 시료의 무게와 온도 변화를 측정하여 온도-무게 변화량의 곡선으로부터 시료의 열 변화 상태에 의한 시료의 분해 및 연소반응의 특성을 확인한다.¹²⁾ 측정은 공기분위기에서 승온 속도 6°C/min로 하였으며, 시료의 특성상 최대 가열 온도는 500°C까지 가열하여 분석하였다.

Fig. 1은 연소특성 실험을 위한 실험장치로서 큰 형태의 복사전기히터, 시편을 고정하기 위한 시편 홀더, 연소가스분석 장치, 유량측정장치를 부착한 배출시스

2. 실 험

2.1 시료

현재 사용되는 벽지는 매우 종류가 다양하나, 본 연구에 사용한 시료는 일반적으로 많이 사용되는 벽지로 실크 벽지와 합지의 선택과 새 아파트 증후군 등 환경적 유해 요인으로 인해 자연친화적인 기능성 벽지로 녹차 벽지, 숯 벽지, 황토·숯 벽지 및 화재 위험성 감소를 위한 기능성 벽지로 실크 방염 벽지와 질석 벽지 등 시료를 4개회사 7개의 제품을 선정하였다. 시료의



Fig. 1. Photography of cone heater.

Table 1. Lists of wall paper samples

Sample No.	Sample name	Manufacture	Density (g/m ³)	Main component parts
S1	Hapji wall paper	L	7.7600	paper
S2	Silk wall paper	L	7.1069	paper + PEC*
S3	Char coated wall paper	L	7.2363	char + paper
S4	Vermiculite coated wall paper	S	8.8688	vermiculite + paper
S5	Ocher&char coated wall paper	A	7.4050	ocher + char + paper
S6	Mixed retardant silk coated wall paper	D	8.2736	paper + PEC
S7	Green-tea coated wall paper	S	7.3198	green-tea + paper

*PEC: Polyethylene Chloride

템, 스파크집화회로, 열류계, 데이터수집 및 분석시스템으로 구성된다. 직경 11.3 cm의 시편 홀더에 건조된 시료를 고정시키고 콘히터(cone heater)를 이용하여 15 kW/m² 및 20 kW/m²의 복사열을 가하여 착화시간과 착화현상을 측정하고, 연소가스 분석계를 이용하여 가열 및 착화시 발생하는 HCN, HCl, CO₂, CO, NO_x, SO₂ 등의 농도를 측정하였다. 연기밀도 실험장치는 일정한 두께의 시편이 챔버 내에서 복사열원(2.5 kW/cm², 25 kW/m²) 또는 화염의 조건에 노출되었을 때 시편에서 발생된 연기의 광학적 밀도 및 유독성 가스를 측정하는 장비로 ASTM E 662에 따른 것을 사용하였다. 화재발생시 연소가스 독성(급성)의 위험성 평가는 NIST의 N-gas model에 의한 식을 이용하여 평가하였다.⁴⁾

3. 결과 및 고찰

3.1 회분측정 결과

시료별 질량변화 및 회분 양을 측정한 결과를 Table 2에 나타내었다. Table 2에서 보는 것처럼 숯 벽지(S3) > 녹차 벽지(S7) > 합지 벽지(S1) > 황토·숯 벽지(S5) > 실크방염 벽지(S6) > 실크 벽지(S2) > 질석 벽지(S4)

Table 2. Ash ratio of sample

Sample	Weight (g)			Burning time (h)/ burning temp. (°C)	Ash (%)
	Before test	After test	Weight loss		
S1	1.0010	0.1421	0.8589	4 / 600	14.6223
S2	1.0033	0.2064	0.7969	4 / 600	20.6591
S3	1.0021	0.0500	0.9521	4 / 600	4.9900
S4	1.0028	0.2958	0.7070	4 / 600	29.9723
S5	1.005	0.15	0.855	4 / 600	14.9300
S6	1.000	0.175	0.825	4 / 600	17.5000
S7	1.0025	0.1141	0.8884	4 / 600	11.9000

순으로 질량손실이 크다. 이는 질량손실이 클수록 열분해 생성물이 많아지고 연소가 용이하게 될 것을 예측하고 실험을 하였으나 실험결과 회분 양과 연소성 및 생성물의 상관관계는 잘 나타나지 않았으며 벽지 재료의 구성에 따라 회분 양이 영향을 받는 것을 알 수 있었다.

즉 순수 섬유질로 된 시료의 경우 회분양이 적고 첨가물이 많은 시료가 회분 양이 큰 경향을 보였다.

3.2 열분석 실험 결과

Fig. 2는 합지 벽지의 열중량분석 그래프의 예를 보여주고 있다. 합지 벽지의 TGA 그래프를 분석한 결과 열분해 개시온도는 260°C 정도였고 260~350°C 사이의 온도에서 급격한 열분해에 따른 중량감소를 보였다. 약 75.4%의 중량이 감소하였고 330°C 부근에서 연소가 시작되어 발열피크가 나타난 것으로 보인다. 다른 시료들에 대한 분석결과도 같은 방법으로 분석하여 종합해보면 각 시료들의 열분해 개시온도는 Fig. 3에서 보는 바와 같으며 시료별 열분해 개시온도가 가장 낮은 실크방염 벽지가 다른 벽지보다 연소속도가 빠를 것으로 예상되나, 방염 벽지의 경우 방염처리에 의한 난연제의 분해로 열분해 온도가 낮아진 경우에는 연소속도의 예측이 달라질 수도 있다. 종이표면에 비닐 코팅된 실크 벽지(S2) 및 방염실크 벽지(S6)의 경우 열분해 속

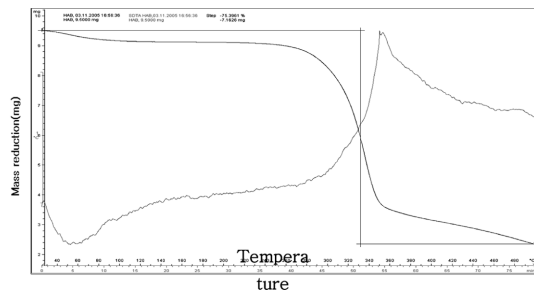


Fig. 2. TGA curve of hapji wallpaper.

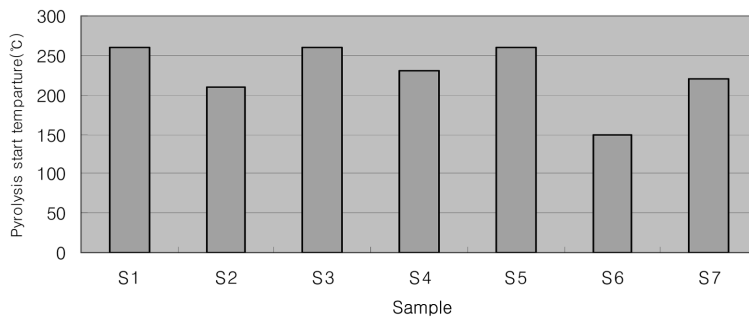


Fig. 3. Thermal decomposition temperature of samples.

도가 빠르고 녹차 벽지(S7), 황토·숯 벽지(S5) 등은 지질이 부드러운 즉, 압축이 덜되어 열분해가 용이하며, 합지 벽지(S1), 숯 벽지(S3) 등은 압축된 셀룰로오스계열로 열분해가 비교적 느리다. 질석 벽지(S4)의 경우 불연성 성분에 의해 분해개시온도가 높은 것으로 보인다.

3.3 콘 히터를 이용한 착화 실험

콘 히터를 이용하여 벽지 시료에 복사열유속이 15 kW/m²일 때와 20 kW/m²일 경우에 대하여 착화현상을 실험하였다. 또한 각각의 경우에 점화원으로 전기 스파크를 주었을 때와 없을 때의 착화거동을 살펴보았으며 실험결과들은 다음과 같았다.

Fig. 4는 전기 스파크없이 15 kW/m²의 복사열을 시료에 가했을 때 시료의 착화 거동을 나타낸다. 합지 벽지(S1)와 황토·숯 벽지(S5), 녹차 벽지(S7)의 경우에서 적열착화 되었으며 나머지 시료는 착화되지 않고 탄화되었다. 일반적으로 복사열이 10~20 kW/m²일 때, 고체가연물의 착화가 일어나는 것으로 알려졌으나 벽지의 경우는 얇은 가연물로서, 가열되는 복사열유속이 작을 경우 시간이 경과 하면서 열분해 가연성가스의 발생량이 적고 온도가 낮아 유염착화가 어려웠다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 3종류의 시료만이 무염의 적열 착화가 가능하였고, 다른 시료들은 서서히 열분해 되면서 탄화되었고 착화되지 않았다. Fig. 5는 전기스파크 없이 20 kW/m²의 복사열에 시료에 가했을 때, 시료의 착화거동을 보여준 것이다. 녹차 벽지(S7)는 유염 착화되었고 방염실크 벽지(S6)는 착화되지 않고 탄화되었으며, 기타 벽지들은 적열 착화되는 현상을 보였다. 셀룰로오스계로 된 숯 벽지(S3)와 합지 벽지(S1)의 적열 착화시간이 다른 시료에 비해 짧게 나타났다. 20 kW/m²의 복사열유속은 셀룰로오스계의 가연물의 착화 한계보다 높았지만 녹차 벽지(S7)만 유염착화가 되

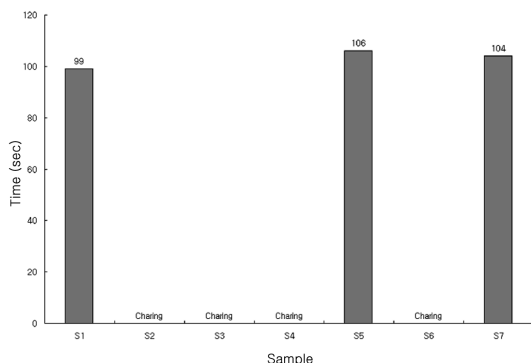


Fig. 4. Ignition time of the sample under 15 kW/m² radiant heat flux.

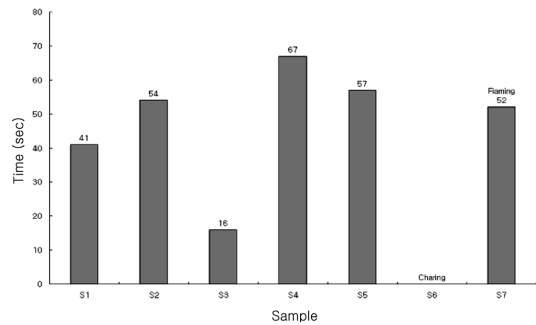


Fig. 5. Ignition time of the sample under 20 kW/m² heat flux.

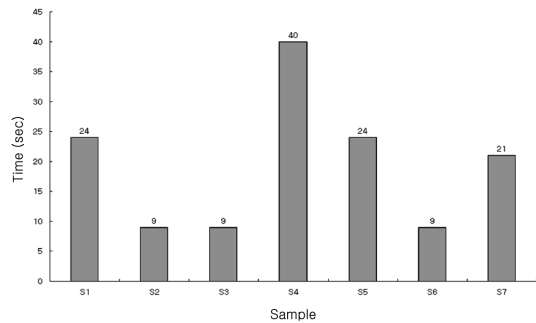


Fig. 6. Ignition time of the sample under 20 kW/m² heat flux with spark ignition.

었고 나머지 시료들은 적열 착화되는 거동을 보여 주었다. 이는 벽지 시료가 얇아서 열분해 되는 시간에 발생된 가연가스량이 유염착화 되기에는 부족한 상태였으며 벽지의 두께가 얇아 벽지로 가해진 열의 손실이 큰 것으로 생각된다.

전기불꽃 점화원 사용 시 복사열유속 20 kW/m²일 때 착화거동은 Fig. 6에 보인 바와 같이 비닐 코팅된 실크 벽지(S2)와 방염실크벽지(S6)의 착화시간이 가장 짧고 다음으로 숯 벽지(S3)의 착화시간이 짧음을 관찰 하였다. 원인은 열분해 온도가 낮아 쉽게 열분해 가스가 생성된 결과이다. 기타의 시료들은 21초에서 40초 사이였으며, 15 kW/m²에 비해 시간이 많이 짧아졌음을 볼 수 있다. 이는 높은 복사열유속에서 열분해 속도가 빨라져 시료면 위에 가연성 가스의 농도범위에 이르는 시간이 짧기 때문으로 생각된다.

3.4 Heat flux에 따른 연소가스 발생 거동

3.4.1 Heat flux 15 kW/m²에서 시료별 연소가스

Fig. 7과 Fig. 8은 전기스파크 점화원 없이 15 kW/m²의 복사열을 가했을 때 CO₂와 CO 농도를 측정된 것

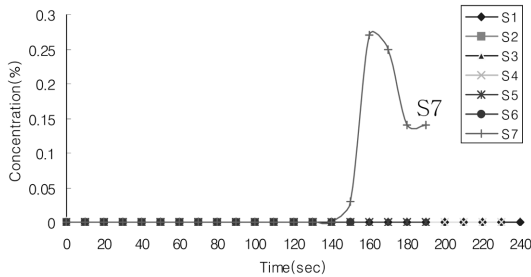


Fig. 7. CO₂ generation from the samples under 15 kW/m² heat flux.

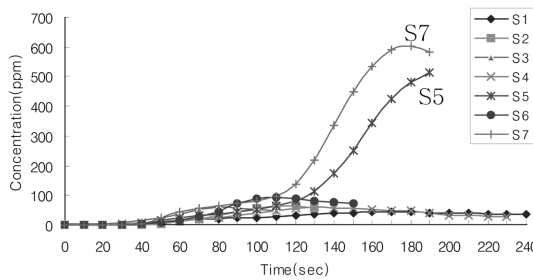


Fig. 8. CO generation from the samples under 15 kW/m² heat flux.

으로 Fig. 7에서 CO₂는 복사열에 의해 적열되면서 녹차 벽지에서만 발생되었고 Fig. 8에서 CO는 녹차 벽지와 황토 숯 벽지가 다른 벽지에 비해 매우 높게 나타났다. 이는 적열 착화된 황토·숯 벽지 및 녹차 벽지에서의 혼소에 의한 것으로 보인다. 측정된 결과를 그림으로 나타내지 않았지만 SO₂는 방염실크 벽지와 실크 벽지에서 많이 발생하였다. 또한 NO_x는 유염 착화된 녹차 벽지에서 많이 발생되었다.

3.4.2 점화원 사용시 Heat flux 15 kW/m²에서 시료별 연소가스

Fig. 9는 전기 스파크 점화원을 주면서 복사열유속

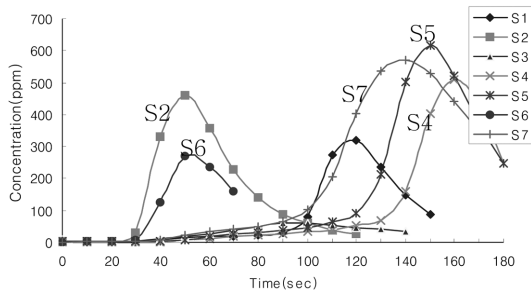


Fig. 9. CO generation from the samples under 15 kW/m² heat flux (with spark ignition).

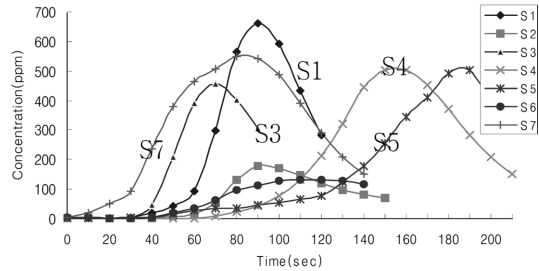


Fig. 10. CO generation from the samples under 20kW/m² heat flux.

을 15 kW/m²으로 가했을 때 발생하는 CO 가스 측정 결과로 CO는 열분해된 가스의 불완전 연소에 의해 모든 시료에서 다량 발생되었으며, 각 시료별 CO₂ 역시 모든 시료에서 발생되었다. SO₂는 비닐 코팅된 실크 벽지 및 방염 실크 벽지에서 다량 발생하였다. NO_x는 연소 시 화염에 의해 생성된 것으로 보이며, 점화원이 없을 때와 유사하게 녹차 벽지와 황토 숯 벽지가 다른 시료에 비해 높았다.

3.4.3 Heat flux 20 kW/m²에서 시료별 연소가스

Fig. 10에서 보는 바와 같이 20 kW/m²의 복사열 유속을 가했을 때 각 시료에서 발생한 연소가스를 측정 한 결과중 CO의 데이터를 나타내었다. CO는 적열 착화되어 적열 착화된 모든 시료에서 생성되었다. CO₂는 유염 착화된 녹차벽지에서만 생성되었고, SO₂는 비닐 코팅된 실크 벽지(S2)와 방염실크 벽지(S6)에서 생성되었다.

3.4.4 점화원 사용시 Heat flux 20 kW/m²에서 시료별 연소가스

전기 스파크 점화원을 사용하며 20 kW/m² 복사열유속을 가했을 때 각 시료의 CO₂ 발생 상태를 Fig. 11에 나타내었다. 모든 시료가 유염 착화되어 다량의 CO₂가 발생하였다. Fig 12에 나타낸 것처럼 CO 역시 열분해

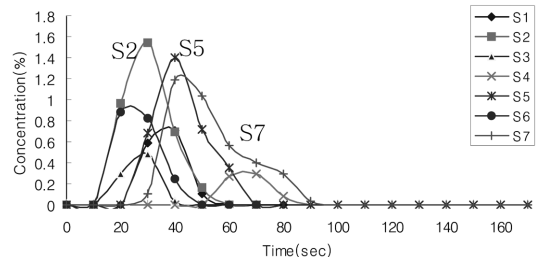


Fig. 11. CO₂ generation from the samples under 20kW/m² heat flux (with spark ignition).

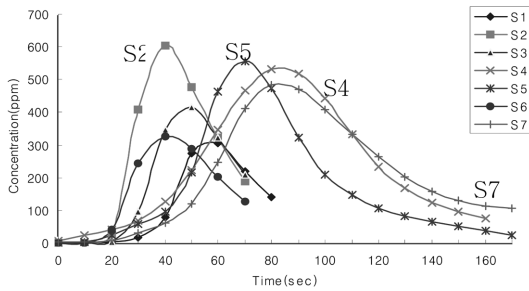


Fig. 12. CO generation from the samples under 20 kW/m² heat flux (with spark ignition).

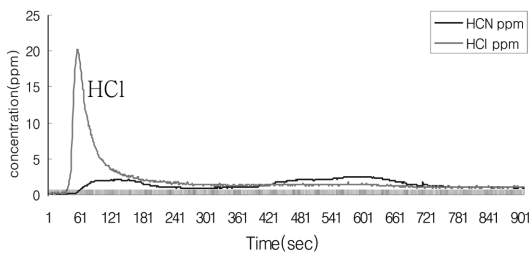


Fig. 13. HCl and HCN generation from the retardant coated silk wallpaper under 20 kW/m² heat flux.

Table 3. HCl and HCN concentration under 20 kW/m² heat flux with spark ignition (ppm)

Samples \ Gas	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
HCl	3	3	2	2	3	20	7
HCN	0	0	0	1	2	3	1

된 가스의 불완전 연소에 의해 다량 발생하였다. SO₂는 앞의 실험결과와 같이 비닐 코팅된 실크(S2)와 방

염 실크 벽지(S6)에서 높았으며, 기타 시료에서는 거의 발생되지 않았다. NO_x는 모든 시료에서 소량만 생성되었으며, 녹차 벽지(S7)의 경우 다소 높은 농도가 측정되었다. 또한 Fig. 13과 같이 방염 실크 벽지에서와 같이 미량의 HCl과 HCN 가스가 측정되는데 이는 코팅된 비닐 및 방염제 등에서 발생하는 것으로 보이며 다른 벽지들은 Table 3과 같이 더 낮거나 측정되지 않았다.

Table 3에서 보는 바와 같이, 각 벽지 시료의 HCl과 HCN 발생 거동을 비교해 보면 방염 벽지(S6)의 경우 HCl과 HCN의 발생이 다른 시료에 비해 높게 나타났다. 이는 방염을 위해 사용한 화학성분에 의한 것으로 보이며, 녹차 벽지(S7)의 경우 HCl 값이 높게 나타난 것은 종이위에 녹차 입자를 부착하는 과정에서 사용된 접착제의 영향에 의한 것으로 생각된다.

3.4.5 연소가스 독성 평가 결과

각 시료의 연소가스 독성평가는 LC₅₀과 각 연소가스의 분석 농도(ppm)인 C_{CO}, C_{CO₂}, C_{SO₂}, C_{NO_x}, C_{HCN}, C_{HCl}로 독성지수를 나타내는 미국 NIST에서 제시한 방법을 적용하였으며 다음 식과 같다.

$$T_x = \frac{C_{CO}}{(LC_{50})_{CO}} + \frac{C_{CO_2}}{(LC_{50})_{CO_2}} + \frac{C_{SO_2}}{(LC_{50})_{SO_2}} + \frac{C_{NO_x}}{(LC_{50})_{NO_x}} + \frac{C_{HCN}}{(LC_{50})_{HCN}} + \frac{C_{HCl}}{(LC_{50})_{HCl}}$$

그 결과 Table 4와 같은 결과를 얻었다. 이 결과로부터 녹차 시료(S7)가 독성이 가장 높았으며 방염실크 벽지(S6) > 실크 벽지(S2) > 황토·숯벽지(S5) > 질석 벽지(S4) > 숯 벽지(S3) > 합지 벽지(S1) 순으로 독성 지수가 높은 것으로 나타났다. NIST 독성지수가 0.4 이상이면 위험에 이르는 것으로 알려져 있다.

Table 4. Toxicity index of the samples (20 kW/m² heat flux with spark ignition)

Samples \ Combustion gases	CO (ppm)	CO ₂ (ppm)	SO ₂ (ppm)	NO _x (ppm)	HCN* (ppm)	HCl* (ppm)	Toxicity index(Tx)
S1	305	0.71	5	5	3	3	0.11
S2	604	1.54	96	21	3	0	0.35
S3	415	0.48	8	5	2	2	0.12
S4	533	0.3	4	4	2	1	0.13
S5	557	1.4	6	24	3	3	0.26
S6	325	0.88	103	15	20	3	0.38
S7	483	1.19	9	55	7	1	0.46

* Without ignition.

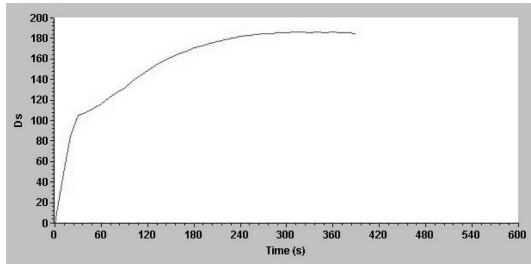


Fig. 14. Specific optical density graph of retardant coated silk wallpaper.

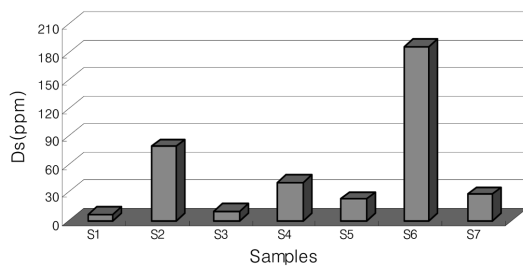


Fig. 15. Optical smoke density of samples.

3.5 연기밀도 시험

Fig. 14는 ASTM E 662에 의해 측정된 방염실크벽지의 연기밀도 값을 측정 한 것으로 연기밀도 측정 그래프의 예를 나타내고 있으며 Fig. 15는 각 시료의 최대 연기밀도 측정값을 그래프로 나타낸 것이다. Fig. 15에서 보는 바와 같이 실크방염 벽지(S6)가 가장 높고 실크 벽지 (S2)가 다음으로 높았으며 거의 순수하게 셀룰로오스로 된 합지 벽지(S1)와 숲 벽지(S3)가 낮게 나타났다. 이 결과 비닐 코팅되어 있는 벽지들은 고분자 성분에 의해 연기밀도가 높으며 기능성을 위해 다른 성분을 코팅한 벽지들에서도 연기밀도가 비교적 높게 나타남을 볼 수 있다.

5. 결 론

대부분의 화재에서 대중 인명피해를 초래하는 가장 큰 원인은 직접 화염보다는 주로 내장재 및 기타 가연물에서 발생하는 연기와 독성가스로 인한 것이며, 사상자의 상당수가 연소 시 발생하는 연기의 질식에 의해 사망하고 있다.

본 논문에서는 실내마감재로 많이 사용하는 합지 벽지, 실크 벽지, 숲벽지, 질석 벽지, 황토· 숲 벽지, 실크방염 벽지, 녹차 벽지의 열중량 분석, 연기밀도시험 및 연소실험 등을 수행하여 다음과 같은 결론을

얻었다.

1) 열중량 분석결과 실크벽지는 다른 벽지보다 상대적으로 낮은 온도에서 열분해가 시작되었으며 낮은 복사열유속에서도 착화 가능성이 있으며, 이는 화재 시 위험성이 높음을 알게 되었다.

2) 콘 히터를 이용한 연소 실험 결과 실크벽지와 방염실크 벽지는 다른 벽지에 비해 낮은 복사열유속에서 빠른 착화시간을 나타내었다. 따라서 다른 벽지에 비해 화재 시 보다 빠른 피난시간이 요구됨을 알게 되었다.

3) 연소가스농도 분석결과 비닐 코팅된 실크벽지는 다른 벽지에 비해, CO의 발생량이 많아 화재 시 연기에 의한 질식위험 높은 것으로 판명되었다.

4) ASTM E 662에 의한 시료의 연기 농도 측정결과 미관이 좋고 장식성이 우수한 비닐 코팅된 실크 벽지와 방염실크 벽지에서 유해한 연기가 많이 발생하고 있어 재실자의 피난에 어려움이 클 것으로 판정되었다.

본 연구의 결과는 실험장치의 제한성으로 실험결과가 절대적인 의미보다는 시료들 간의 상대적인 값으로 평가되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 호서대학교 특별연구비로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 한국화재보험협회, 사고사례 DB, <http://www.kfpa.or.kr>
2. 2005 · 화재통계백서, 행정자치부(2006).
3. 박형주, 광동일, 다중이용업소에서 사용하는 실내장식재에 대한 방화 방염제도 개선에 관한 연구, 한국화재 · 소방학회, Vol. 15, No. 3(2001).
4. 박미라, 김광일, 김태구, “벽지의 종합적 화재 위험성 평가에 관한 연구”, 한국화재 · 소방학회, Vol. 17, No. 1(2003).
5. 건축재료의 연소가스 독성 및 평가방법의 고찰, 건축내장재료 기획 제1호: pp.25-30.
6. 함상근, 김 홍, 한상범, 김운형, “아파트 마감재의 연기 유독성”, 한국화재소방학회, Vol. 15, No. 3, (2001).
7. “화재시 유해가스발생에 관한 연구”, 한국화재보험협회, p69(1980).
8. Wall Paper and Wall Covering for Decorative Finish, KCM 7305(1994).
9. “Method for Measuring Smoke Density and Concentration of Gases Evolved by Incineration or Decomposition of Plastics”, KSM 3047(1993).

10. Eiji Yanai, “고분자재료의 연소생성가스 및 그 독성”, 火災, Vol. 47, No. 6(1997).
11. 이형섭, 각국의 연소생성물 독성기준에 관한 고찰, 방재기술, pp.31-39(1988).
12. 김영범, 송석정, “열분석기기(DSC, DTA, TGA, TMA)의 원리 및 응용”, 고분자과학과 기술, Vol. 4, No. 5, pp.387-397(1993).