

난연도료 도포처리방법에 따른 난연성능특성

노호성 · 이지섭 · 이영순*

한국화재보험협회 부설 방재시험연구원 · *서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

최근 빈발하고 있는 다중이용업소의 화재와 이에 따른 인명피해에 대한 사회적 위기의식이 증대되고 있으며 내부구조를 전혀 모르는 불특정 다수인이 이용하는 관계로 화재발생초기에 대피할 수 있는 시간적인 여유를 최대한 확보하고 인명 및 재산피해를 최소화하기 위해서 국내 건축법상에는 내장재에 대한 난연화를 법률로 제정하고 있다. 그러나 지하노래방, 호프집 등의 다중시설에 이용되는 장식마감재에 대한 규제가 미흡하고, 화재시 영향평가가 전무한 상태에서 유독가스 및 발열성 재료를 미관 및 형성조형이 뛰어나다는 이유로 무분별하게 사용하고 있으며, 국내에서 발생한 화재참사의 대부분을 살펴보면 연소가스에 의한 질식사(窒息)가 주요 사망원인으로 판명됨에 따라 난연도료의 중요성 뿐만 아니라, 특히 가스유해성과 열방출열(열발달)로 가장 중요한 평가 요소로 부각되고 있다. 국내의 화재연구기관에서 발표되는 논문을 검토해보면 난연도료의 경우 제조사가 제시하는 최소량의 도포량(도포두께)을 도장한 경우 일부 시험체에서 기준에 미달되는 것이 발표되고 있어, 사회적으로 심각한 문제를 야기시키고 있다. 따라서 본 고에서는 내장재가 방화성능을 만족시키기 위해서 국내에서 생산되고 있는 수성난연도료를 구입하여, 도포방법, 건조방법 등에 따라 난연성능이 어떠한지를 KS F 2271(건축물의 내장재료 및 구조의 난연성 시험방법)에 따라 시험하여 평가하였다.

2. 실험

난연성능을 평가하기 위한 시험항목 및 필요한 시험체는 표 1.과 같다. 시험체는 두께 12.5mm의 합판에 수성난연도료를 도포방법, 건조방법, 도포두께에 따라 시험체를 분류하고 제작하여 시험하였다. 그림1 및 그림2에 시험장치를 나타내었다. 표면시험기는 재료표면의 연소특성을 보는 장치로서 재료의 표면온도가 표준온도를 얼마만큼 상승하는가 즉, 발열성과 재료가 연소할 때 나는 발열량, 잔염시간, 시험체의 변형여부 및 용융 등을 보며, 가스유해성시험은 재료를 연소시켰을 때 발생하는 연소생성물이 환위에 미치는 영향을 평가하여 환위의 행동정지시간이 9분 이상일 경우 합격으로 하며, 표면시험과 더불어 평가하여 난연등급을 정하게 되어 있다. 본 실험에서는 난연등급의 정도를 고려하여 난연3급시험에 해당하는 시험을 실시하였다.

표2 에 난연3급의 판정기준을 나타내었다.

표1. 시험항목 및 시험체의 크기

시험항목		표면시험(mm)	연소가스유해성시험(mm)
구 분			
두께별		220×220	220×220
도포방법별	붓	220×220	220×220
	스프레이	220×220	220×220
건조방법별	자연건조	220×220	220×220
	강제건조	220×220	220×220

※ 도포두께범위 : 0.1~1.0 mm

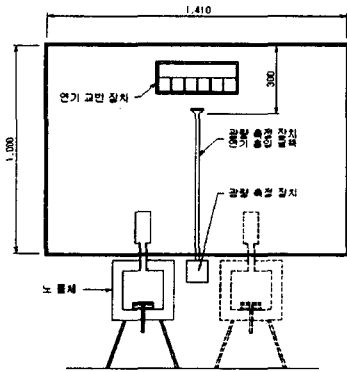


그림 1. 표면시험기

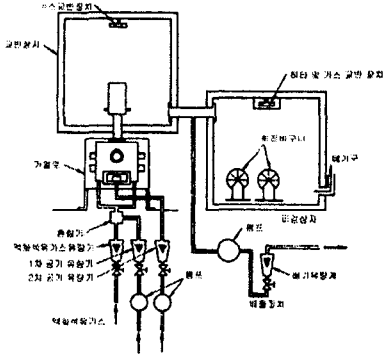


그림 2. 가스유해성 시험기

표2. 난연 3등급의 판정기준

구 분	항 목		기 준
표면시험	온도시간면적 (°C×분)	3분이내	0
		3분이후	350 이하
	발연계수(CA)		120 이하
	잔염 시간(초)		30 미만
가스유해성시험	행동정지시간(분:초)		9분 이상

3. 결과 및 분석

수성난연도료의 도포두께, 도포방법, 건조방법 등에 따라 시험한 난연3급 성능의 표면시험 및 가스유해성시험 결과는 표3 및 표4 와 같다.

표3. 처리방법별 표면시험결과

도포 방법	건조 방법	도포 두께 (mm)	표준온도 곡선을 초과하는 시간 (초)	온도 · 시간 면적 $td\theta$ ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{분}$)	잔염시간 (초)	발연계수 C_A
붓	자연건조	무도포	100.6	680.4	120 이상	54
		0.1	초과하지 않음	11.5	78	2.5
		0.5	초과하지 않음	5	57	1.6
		0.8	초과하지 않음	0	24	1.0
		1.0	초과하지 않음	0	0	0.5
	강제건조 (온풍기 24hr)	0.1	초과하지 않음	12.4	86	3.1
		0.5	초과하지 않음	7	63	2.1
		0.8	초과하지 않음	0	28	1.5
스프레이	자연건조	0.1	초과하지 않음	12.8	77	3.0
		0.5	초과하지 않음	6	59	1.8
		0.8	초과하지 않음	0	23	1.4
		1.0	초과하지 않음	0	0	0.6
	강제건조 (온풍기 24hr)	0.1	초과하지 않음	13.5	85	3.2
		0.5	초과하지 않음	7	67	2.0
		0.8	초과하지 않음	0	29	1.5
		1.0	초과하지 않음	0	0	0.8

표면시험 결과 무도포 합판의 경우 온도시간면적이 680.4를 나타내는 등 각 항목에서 높은 수치를 나타내어 난연등급이 나오지 않았으나 도포두께가 0.1 mm부터 점점 두께가 증가할수록 각 측정항목의 수치가 나오지 않거나 적은 수치를 기록하는 등의 난연등급이 나왔다. 도장방법별로는 붓이나 스프레이에 의한 도장에 따른 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 또한 건조방법에 따른 시험결과는 자연건조보다는 강제건조가 수치가 약간 높게 나타났는데 이는 강제건조한 시험체가 자연건조한 시험체보다 연소가 더 잘 되는 것으로 사료된다. 처리방법별 가스유해성 시험결과는 무도포합판의 경우 흰 쥐의 행동정지시간이 5분 33초, 두포두께 0.1mm 정도의 경우 6분대에 행동정지가 되었다. 그러나 도포두께가 0.5 mm 이상에서는 흰쥐의 행동정지시간이 모두 14분대로 나와서 0.5 mm~1.0 mm의 두포두께에서는 유해가스에 의한 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 도장방법이나 건조방법별 시험 결과도 큰 차이는 없는 것으로 나타났다.

표4. 처리방법별 가스유해성 시험 결과

도포방법	건조방법	도포두께 (mm)	행동 정지 시간 (8마리 평균 값)
붓	자연건조	무도포	5분 33초
		0.1	6분 25초
		0.5	14분 54초
		0.8	14분 53초
		1.0	14분 55초
	강제건조 (온풍기 24hr)	0.1	6분 21초
		0.5	14분 49초
		0.8	14분 50초
1.0		14분 51초	
스프레이	자연건조	0.1	6분 26초
		0.5	14분 55초
		0.8	14분 52초
		1.0	14분 54초
	강제건조 (온풍기 24hr)	0.1	6분 38초
		0.5	14분 52초
		0.8	14분 55초
		1.0	14분 51초

4. 결 론

수성난연도료를 두께별, 도포방법별, 건조방법별로 구분하여 난연3급의 성능에 해당하는 시험을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 표면시험 기준을 만족하려면 도포두께는 최소 두께가 0.8 mm이상은 되어야 한다는 것을 알 수 있었다.
- 2) 가스유해성시험 기준을 만족하려면 도포두께는 최소 0.5mm 이상은 되어야 한다는 것을 알 수 있었다.
- 3) 건조방법 및 도장방법간 차이는 크게 나지 않는 것으로 나타났다.

참고문헌

- 1) KS F 2271 : 1998 건축물의 내장재료 및 구조의 난연성 시험 방법
- 2) 박형주, “인천 인현동 호프집 화재사건으로 본 저층 다중시설의 화재안전상 취약 요인가 대책”, 한국화재·소방학회지, pp61-67, 1999