



전기장판 외피 및 부자재의 난연성에 관한 실험연구

홍성호·최문수·박상태·백동현*

한국화재보험협회 부설 방재시험연구원, 가천대학교*

A Experimental Study on the Flame Retardant for Cover and Material of Electric Pad

Hong, Sung-Ho·Choi, Moon-Soo·Park, Sang-Tae·Baek, Dong-Hyun
Fire Insurers Laboratories of Korea, Gachon University

요 약

본 논문은 전기장판에 사용되는 외피 및 부직포 등의 부자재에 대하여 UL 94 등의 난연성 시험방법에 따라 실험을 수행하고 난연성을 분석한 연구이다. 전기장판의 난연성을 분석하기 위하여 전기장판의 종류를 두께가 두꺼운 전기매트, 외피가 PVC 등으로 구성된 비닐전기장판, 외피가 천으로 구성된 전기요로 구분하여 전기장판에 사용되는 외피 및 부직포 등에 대하여 난연실험을 수행하였다. 그 결과 전기장판에 사용되는 외피 및 부직포 등의 부자재는 난연성능이 없는 것으로 나타났다.

1. 서 론

전기장판은 겨울철 난방을 위하여 일반 가정에서 흔히 사용하고 있고, 각 가정마다 하나 이상 보유하고 있는 제품으로써 장시간 사용하게 되는 제품이기 때문에 화재발생가능성이 높은 제품이다¹⁻².

전기장판에 의한 화재는 장시간 통전중인 장판위에 이불 등이 덮여 있어 축열조건이 양호한 상태에서 화재가 발생한 사례가 많다. 전문가가 아닌 일반인들, 특히, 노약자 등이 많이 접하게 되는 전기장판의 화재를 예방하기 위해서는 각 제품의 정격에 맞도록 사용하고 관리하며 관련규정을 준수하여야 하고, 사용 장소, 환경, 경년열화 등 사용자가 알고 있지 않은 상황도 고려해야 한다³⁻⁴.

본 연구는 이러한 전기장판의 발화위험성을 분석하기 위하여 전기장판의 종류를 두께가 두꺼운 전기매트, 외피가 PVC 등으로 구성된 비닐전기장판, 외피가 천으로 구성된 전기요로 전기장판을 구분하여 전기장판에 사용되는 외피 및 부직포에 대하여 UL 94 난연 시험방법^[5]에 따라 시험을 실시하였고, 결과분석을 통하여 전기장판에서의 난연성 및 화재 안전을 위한 예방대책을 제시하였다.

2. 전기장판 종류 및 구조

전기장판은 발열을 위한 열선(열선 주위를 감싸고 있는 온도감지선 포함), 온도조절기(컨트롤러), 열선을 고정시키면서 온도를 유지시키는 용도인 부직포 및 외피 등으로 구성되어 있다. 외피는 종류에 따라 전기매트, 전기장판, 전기요 등으로 구분된다. 전기장판은 부직포에 열선(온도감지선 포함)을 삽입하고 다시 부직포 등을 첨부하여 천 종류의 외피로 감싸고 있는 구조(그림 1)이다.

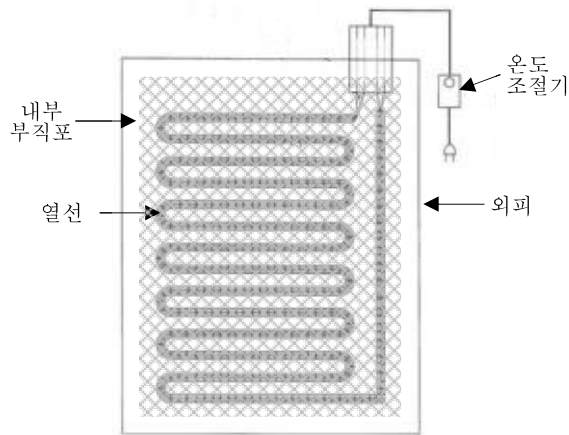


그림 1. 전기장판 구조

그림 1에서 보듯이 전기장판의 구조는 발열을 위한 열선과 이 열선의 온도를 제어하기 위한 온도조절기, 열선을 고정시키면서 보온을 위한 내부 부직포, 외피 등으로 구성된다. 외피의 종류에 따라 전기매트, 비닐전기장판, 전기요 등으로 구분된다. 전기매트는 부직포에 열선을 삽입하고 다시 부직포 및 옥돌 등을 첨부하여 전기장판의 두께가 두꺼운 종류이고, 비닐전기장판은 열선을 삽입한 부직포위에 단순히 비닐재질로 마감 처리한 종류이고, 전기요는 열선을 삽입한 부직포위에 천재질로 마감 처리한 종류이다. 전기장판의 외피 재질과 두께는 다소 다르지만 내부에 열선을 삽입하고 열선을 부직포에 고정시키는 것은 전기장판의 종류에 관계없이 동일하다.

3. 실험방법

전기장판 재료의 난연성능을 평가하기 위하여 UL 94의 난연성시험(20 mm 수직연소시험)방법⁵⁾에 따라 실험을 수행하였다.

난연성시험에 사용된 버너는 내경 9.5 mm ± 0.3 mm, 길이 100 mm ± 10 mm의 버너가 사용되었다. 시험체는 Sheet형태로 길이 125 mm ± 5 mm, 폭 13 mm ± 0.3 mm, 두께는 최소두께로 재료를 잘라서 5개를 1조로 구성하여 시험하도록 규정하고 있다. 그림 1은 난연성 실험을 위한 장치에 대한 개략도이고, 표 1은 난연등급을 나타낸 것이다.

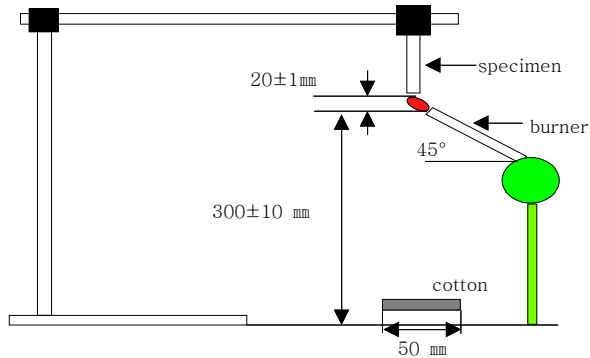


그림 2. 실험장치 개략도

표 1. 난연등급

| 기준 조건 | V-0 | V-1 | V-2 |
|---|------|-------|-------|
| 각 시험체의 잔염시간 | ≤10S | ≤30S | ≤30S |
| 5개 시험체 잔염시간 합계 | ≤50S | ≤250S | ≤250S |
| 2차 접염후 각 시험의 잔염시간 + 잔진시간 | ≤30S | ≤60S | ≤60S |
| 시험체의 잔염 및 잔진이 지지용 크래프 (Clamp)까지 이르는지 여부 | 없을 것 | 없을 것 | 없을 것 |
| 연소 조각 또는 적하에 의한 솜의 착화 | 없을 것 | 없을 것 | 관계없음 |

4. 실험결과 및 분석

본 연구에서는 시중에서 많이 유통되고 있는 전기장판 중 대표적인 3개 제조사의 전기장판을 이용하여 실험을 수행하였다. 그림 2는 난연실험장면을 나타낸 것이다.

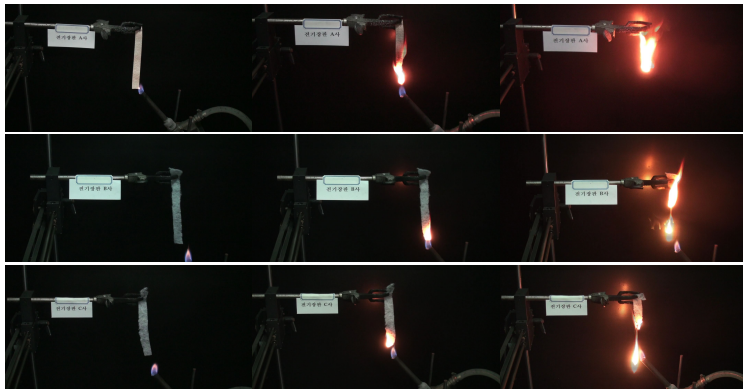


그림 2. 난연실험 장면

표 2. 전기매트 난연 실험결과

| 기 준 조 건 | A사 | B사 | C사 |
|--|----------------|----------------|----------------|
| 각 시험체의 잔염시간(초) | 22 | 12 | 38 |
| | 25 | 23 | 29 |
| | 18 | 18 | 30 |
| | 23 | 26 | 37 |
| | 16 | 22 | 33 |
| 5개 시험체 잔염시간 합계(초) | 104 | 101 | 167 |
| 2차 점염후 각 시험의 잔염시간 + 잔진시간(초) | 1차 점염후 완전연소 | 1차 점염후 완전연소 | 1차 점염후 완전연소 |
| 시험체의 잔염 및 잔진이 지지용 크랩프(Clamp)까지 이르는지 여부 | 크랩프까지 이르렀음 | 크랩프까지 이르렀음 | 크랩프까지 이르렀음 |
| 연소 조각, 적하에 의한 솜의 착화 | 착화되지 않았음 | 솜이 착화됨 | 착화되지 않았음 |

표 2는 전기매트, 비닐전기장판, 전기요의 난연 실험결과를 나타낸 것으로 전기매트, 비닐전기장판, 전기요 모두 3개 제조회사 제품이 난연성능이 없는 것으로 나타났다. 이는 전기장판에서 이상발열로 인하여 국부적인 발열이 발생하였을 때 전기장판의 외피가 가연물로 작용하여 화염을 확산시킬 수 있음을 나타낸다.

이와 같은 실험결과를 통하여 전기장판에서 발화위험성을 감소시키기 위한 근원적인 예방대책은 전기장판 외피 또는 부직포 등 전기장판에 사용되는 부자재의 재질이 난연성능이 우수한 것을 사용해야 할 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구는 현재 시중에서 유통되고 있는 전기장판의 외피에 대한 난연성능을 실험하여 발화위험성을 분석한 것이다. 시중에서 유통되고 있는 전기장판 중 대표적인 3개 제조회사의 제품을 전기장판 종류별로 수거하여 난연실험을 수행한 결과 모든 제품이 난연성능이 없는 것으로 나타났다. 따라서 전기장판의 화재위험성을 감소시키기 위해서는 외피, 부직포 및 열선 등의 난연성능을 강화하여야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 권영구, “전기장판요의 현황”, 전기제품 안전21, No.1, pp.22- 25, 1992
2. 한국소비자원 보고서, 전열매트 관련 소비자 안전 주의보, 2009
3. 송재용외 3인, “카본열선을 사용하는 전기장판의 국부가열에 의한 화재원인 분석”, 한국 화재소방학회 논문지, Vol.24, No.4, pp.104-108, 2010
4. 김진표, “화재원인조사실무-전기장판 열선 결함에 의한 화재원인 분석”, 방재와 보험, No.142, pp.40-43, 2011
5. UL 94, Test for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances, 2000