

## 5장. 안전성 시험

### 38. 가연성(45° 경사법)

#### 1. 개요

##### (1) 시험의 필요성과 목적

가연성(Flammability)은 섬유제품이 연소에 견디는 정도를 의미한다. 반면에 방염성은 원단이 불꽃과 접촉되었을 때 연소 방지, 연소 억제 또는 화재 전파의 방지 등 불꽃에 대해 저항하는 성질로서 방염성이 낮은 소재의 경우 화재의 위험성이 높아 인명피해와 직결되므로, 섬유로 만든 소재에 있어서 가장 중요한 성질이다. 이 시험 방법의 목적은 시험한 시료가 미국 소비자제품 안전위원회(CPSC, Consumer Products Safety Commission)에 규정되어 있는 범위 안에 포함될 수 있는 안정된 방염성을 가지는지 알아보기 위함이다.

##### (2) 적용범위

이 시험은 16 CFR 1610의 요구조건으로부터 제외되지 않는 모든 원단에 적용된다.

\* 예외조건 : 모자, 14 in 이하의 장갑, 신발, 심지어 원단, 2.6 oz/yd<sup>2</sup> 이상의 기모되지 않은 원단, 무게와 상관 없이 아크릴 섬유, 모다크릴 섬유, 나일론 섬유, 올레핀 섬유, 폴리에스터 섬유, 울섬유가 단독 또는 합성으로 이루어진 모든 원단

## 2. 인용 표준

ASTM D 123 섬유 관련 용어

AATCC 124 Appearance of fabrics after repeated home laundering

## 3. 용어

- ① 가연성(Flammability) : 인화에 대한 상대적인 용이성과 연소를 지속하는 상대적인 능력과 관계된 옷감의 성질
- ② 방염가공(Flame retardant finishing) : 화학적으로 약제 처리를 하여 직물의 불에 대한 저항성을 부여하는 가공
- ③ 기모되지 않은 원단  
의도적으로 기모하지 않았으며, 파일, 보풀, 술과 같은 상태가 없는 원단을 말하고, 팬시 원단, 편직 또는 털 프린트 표면은 기모되지 않은 것으로 본다.
- ④ 기모 원단  
의도적으로 기모한 원단, 혹은 파일, 보풀, 술과 같은 상태가 있는 원단을 말한다.

## 4. 장치, 기구 및 재료

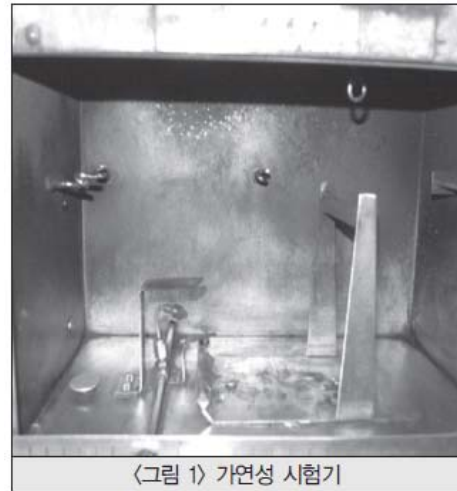
### (1) 시험장치

#### ① 가연성 시험기

- 가연성 시험(45° 경사법)을 하기 위해 시험편 랙(rack)과 시험편 홀더(holder)의

각도가 45°로 이루어져 있음.

- ② 브러싱 장치
- ③ 데시케이터
- ④ 항온 건조기
- ⑤ 상업용 드라이클리닝기
- ⑥ 가정용 세탁기
- ⑦ 가정용 텀블기
- ⑧ 머서화 면봉사 50'S/3
- ⑨ 추(weight)



〈그림 1〉 가연성 시험기

## (2) 시약 및 세제

- ① 과염화에틸렌(퍼클로로에틸렌)-상업용
- ② 부탄가스
- ③ 세탁 세제
- ④ 드라이 클리닝 세제
- ⑤ 실리카겔

## 5. 안전 수칙

- ① 가스 작동시, 가스가 새거나 불꽃이 제대로 작동하는지 확인한다.
- ② 시험 중에 화재에 주의하며 소화기 및 보호장갑을 비치한다.
- ③ 시험이 끝난 후 가스 밸브 및 소화를 확인한다.

## 6. 절차

### (1) 예비 시험

시료의 표면, 이면 및 길이, 폭 방향으로 예비 시험을 하여 가장 빨리 연소되는 쪽을 찾고 본 시험은 가장 빨리 연소되는 방향으로 시험을 한다.

### (2) 시험 방법

① 시험편 준비 : 원상태와 드라이클리닝 및 세탁 처리 한 시료를 각각 2 in × 6 in 크기로 시료 5 개를 준비한다.

② 드라이클리닝 처리 : 모든 시료는 다음의 절차를 거쳐 상업용 드라이클리닝기에서 드라이클리닝 한다.

- 용제 : 과염화에틸렌(퍼클로로에틸렌)-상업용
- 세제 등급 : 양이온 계면활성제-Standard reference detergent(Powder)
- 세척 시간 : (10 ~ 15) 분
- 추출 시간 : 3 분
- 건조 온도 : (60 ~ 66) °C [(140 ~ 150) °F]
- 건조 시간 : (18 ~ 20) 분
- 냉각 및 냄새 제거 시간 : 5 분

\* 모든 시료는 기계 용량의 80 %이상 드라이클리닝해야 한다. 필요시 80 % 울 20 % 면 원단으로 이루어진 희거나 밝은 더미로 용량을 맞춘다.

③ 세탁처리 : 반복되는 가정용 세탁 이후 외관(AATCC 124-2006)에 나와 있는 방법에 따라 세탁과 건조를 한번 한다.

④ 건조 : 원상태 5 개의 시료와 드라이클리닝 및 세탁 처리 한 시료 5 개를 각각

시료 홀더에 파지시킨 후 기모된 원단일 경우 브러시 장치에 놓고 1 회 기모의 반대 방향으로 빗질을 해준다. 다음 105 °C의 건조기에 30 분 동안 수평으로 방치한다. 건조된 시료를 실리카겔이 있는 데시케이터에 15 분 방치하여 시료의 온도를 낮춘다.

#### ⑤ 방염기 작동

방염기의 밸브를 틀고 가스 분출량을 U형 압력계로 조절하여 불꽃길이를 5/8 in로 맞춘다. 추를 머서화 면봉사에 걸어 방염기에 설치된 고리에 걸고 방염기의 시간 조정 장치를 0 초에 맞춘다. 데시케이터에서 시료가 파지된 홀더를 꺼내서 방염기에 놓고 1 초간 접염하여 시험을 하되 하나의 홀더를 꺼내서 45 초 안에 시험을 실행하여야 한다. 각 시험편의 연소시간은 봉사가 끊어질 때까지의 시간으로서 시험기의 시간 조절 장치로 측정한다.



〈그림 2〉 브러싱 장치



〈그림 3〉 솔



〈그림 4〉 가연성 시험 전



〈그림 4〉 가연성 시험 후

- 가연성 시험 : 불꽃 높이를 5/8 in로 맞추고, 1 초 동안 접염한 후의 연소결과를 평가하는 시험

#### ⑥ 추가 시험

- 오직 하나의 시료의 연소시간이 3.5 초 미만(기모되지 않은 원단) 또는 4.0 초 미만(기모 원단)인 경우 5 개의 시료를 추가로 시험한다.
- 전체 시료의 평균 연소 시간이 3.5 초 미만(기모되지 않은 원단) 또는 4.0 초 미만(기모 원단)인 경우 5 개의 시료를 추가로 시험한다.
- 연소 시간에 상관없이 No Base Burn인 경우(예: 0.0 SF Only) 5 개의 시료를 추가로 시험한다.

### 7. 계산

원상태와 드라이클리닝 및 세탁 처리 후 각각 5 개씩의 시료를 시험하여 머서화 면봉사를 끊는 시간을 평균하여 소수점 첫째 자리까지 계산하여 산출한다.

### 8. 결과의 보고

#### (1) 등급 판정

- ① Class 1 - 기모되지 않은 원단 : 타지 않거나 평균 연소 시간 3.5 초 이상일 때  
기모 원단 :
  - ⓐ 타지 않는 원단, 평균 연소 시간 7.0 초 이상으로 기포 및 기모가 연소될 때
  - ⓑ 평균 연소 시간이 7.0 초 이하이지만 Burn Code가 SF Only 일 때
  - ⓒ 평균 연소 시간이 7.0 초 이하이지만 Burn Code가 SFBB poi 일 때
- ② Class 2 - 기모 원단 : 평균연소 시간이 4.0 ~ 7.0 초 사이로 기포가 연소될 때

③ Class 3 - 기모되지 않은 원단 : 평균 연소 시간 3.5 초 미만

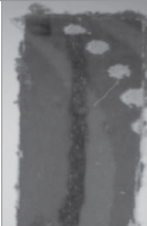
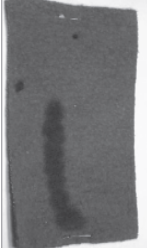
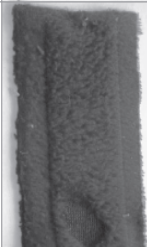
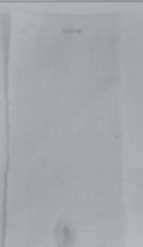
기모 원단: 평균 연소 시간 4.0 초 미만으로 기포가 연소될 때

## (2) 결과 표시

결과 표시는 연소 시간, <표 1>에 나타난 연소 부호를 표시한다.

<표 1> 연소 부호

| 부호                                                                                                                | 비고                                        | 예시 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|--|
| BB(Base Burn)                                                                                                     | 절단사가 연소 될 때까지의 시간이 0.1초 정도일 때             |    |  |
| DN(Did Not Ignite)                                                                                                | 시험편이 표준 점화 시간 1초 내에 인화되지 않을 때             |    |  |
| IBE(Ignited But Extinguished)                                                                                     | 불꽃이 절단사에 도달하기 전에 꺼질 때                     |    |  |
| TSF(Time Surface Flash)                                                                                           | 절단사는 연소되나 기포는 연소되지 않을 때                   |    |  |
| SFBB(Time in seconds, surface flash base burn, Base starts burning at points other than the point of impingement) | 기모 및 기포가 연소될 때(기포 연소시 연소점이 하나 이상에서 시작된다.) |    |  |
| SF Only(Surface flash only, No damage to the base fabric)                                                         | 기모만 연소되고 기포 및 절단사는 연소되지 않을 때              |    |  |

| 부호                                                                                                                | 비고                                                       | 예시                                                                                   |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| SF uc(Surface flash, under the cord (stop thread), but does not break the cord (stop thread). No time is shown)   | 연소가 일어나지만, 절단사를 끊지 않고, 불꽃이 절단사 밑으로 지나 갈 때, 시간은 측정되지 않는다. |    |    |
| SF pw(Surface flash, part way. No time shown because the surface flash did not reach the cord (stop thread))      | 연소가 일어나지만 절단사까지 불꽃이 도달하지 않아 시간이 측정되지 않는다.                |    |    |
| SFBB(Time in seconds, surface flash base burn. Base starts burning at points other than the point of impingement) | 기포 및 기포가 연소될 때(기포 연소시 연소점이 하나 이상에서 시작된다.)                |   |   |
| SF Only(Surface flash only, No damage to the base fabric)                                                         | 기포만 연소되고 기포 및 절단사는 연소되지 않을 때                             |  |  |

|            |                                                     |                                       |
|------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 시험법        | 16 CFR 1610<br>ASTM D 1230 : 94 (2001)              | CAN/CSGB-4.2 No.27.5-M 94             |
| 사용되는 면봉사   | 2가닥 실                                               | 3가닥 실                                 |
| 합격 평균연소 시간 | 기모되지 않은 원단 : 3.5초<br>기모 원단 : 7.0초                   | 기모되지 않은 원단 : 3.5초<br>기모 원단 : 4.0초     |
| 추가 시험      | 하나의 시료의 연소시간이 3.5초 미만이거나,<br>평균 연소 시간이 3.5초 미만 인 경우 | 시료의 연소 시간이 측정되지 않거나,<br>시험이 불합격 되는 경우 |
| 결과 표시      | Class 1, Class 2, Class 3                           | Pass/Fail                             |