

## IMO 화염 전파성 시험기

이 덕 준 / 방내화시험실장

### 1. 개 요

이 시험기는 선박용 격벽, 반자, 갑판, 바닥의 마감재에 대해 화재시험을 하는 시험기로써 일정한 가열세기의 복사열류량에 재료를 노출시켰을 때 발생하는 연소현상을 착화열, 연속지속열, 소화시의 임계복사열류량, 방출열등으로 측정하여 재료의 표면가연 성능을 지연성(Low flame spread)의 적합여부로 판정한다.

시험방법이 대단히 까다롭고 어려워 2인이상의 시험인력이 소요되므로 복잡한 연소시험으로 볼 수 있다.

### 2. 연 혁

(1) 1967년도 IMO(International Maritime Organization: 국제해사기구)에서는 모든 여객선에 대해 격벽을 불연구조로 해야 할 필요성을 합의하였다.

일반적으로 이러한 격벽들은 장식용 합판으로 치장하였으며 이 합판들은 화재시에 높은 가연성을 나타내었다.

(2) SOLAS(Safety of Life at Sea : 해상인명안전)의 기본이념상 이러한 위험성을 방지하기 위하여 각종의 국가시험방법과 ISO의 시험방법 개발안들이 검토되었다.

(3) IMO가 계획한 것보다 ISO/TC 92에서의 시험개발안이 더 많은 시간이 소요될 것으로 판명되었기 때문에, 1976~1977년에 IMO는 적합한 시험을 개발하고자 신청한 미국대표단의 제의를 수락

하였다.

(4) 시험방법에 관한 최초작업은 NIST(National Institute of Standards and Technology),

NBS(National Bureau of Standards) 및 미국해양 경비대가 공동으로 추진하였다.

(5) 향후 시험방법의 ISO승인을 용이하도록 하기 위하여 시험체의 크기, 설치 및 노출배열은 ISO에서 처음 제시한 안과 같도록 하였다.

그러나 IMO에서는 ISO의 초안보다 더 센 열노출조건을 주장하였다. 또한 가연성을 측정하는데 방출열 측정도 필요하다는 것도 동의하였다. 이에 따라 시험체의 열류분포도를 재현할 수 있는 개선된 모양으로 개발되었으며 수직으로 세워진 시험체로부터 발생하는 방출열 측정조향과 파이롯트 점화원의 비접촉 방식을 정립하였다.

(6) 이 시험방법의 개발 목적은 다음과 같다.

- ① 제한된 가연성을 가진 재료선택
- ② 시험체 성능으로써 규정된 형식의 재료에 대한 일련의 화재성능 측정

(7) 이 시험방법은 어떤 시험장치의 실제 모양과도 유사하지 않기 때문에 대부분의 화재시험방법과는 상이하다.

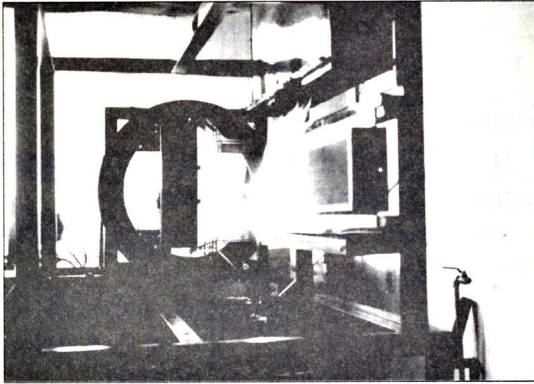
또한 측정된 일련의 화재성능을 종합하여 가연성 평가를 해야 한다.

(8) 이 측정값들을 실제 사용하는 데는 몇가지의 다른 방법들이 있을 수 있다는 것을 인식하여야 한다.

이는 IMO가 화재시 재료의 중대한 관련성을 제한하기 위하여 측정기구의 작동 및 비작동으로 시험할 수 있다는 것을 암시한다. 한편, 화재연구 분

아에서는 가변적방사량의 착화 측정값에 관심을 가지면서 화염전파성 측정값과 관련하여 연구재료의 보다 근본적인 화재 특성을 도출하고 있다. 그 목적들은 별개의 규격으로 규정되어 있다.

(9) 이 시험방법은 오로지 IMO에 의해 사용되는 시험에 관련된다.



[그림 1] 시험중 모습

### 3. 구성요소

시험기의 본체는 시험대, 제어반으로 대별되며 부속 계측기와 부대시설이 구비·설치되어 있다.

#### (1) 시험대

- 1 복사열판 : 크기 280mm × 483mm,  
규정된 복사열류량 방사(열판온도 : 1000℃이하)
- 2 파이롯트 버너 : 불꽃길이 약 230mm
- 3 시험체틀 지지대
- 4 굴뚝시설
- 5 복사고온계 부착시설
- 6 반사용 거울

#### (2) 제어반

- 1 1차 가스 안전장치인 2개의 수동안전 차단장치
- 2 가스공급배관에 연결되는 1/4" 관 이음쇠가 있는 인입연결부

- 3 패널 가스 공급부내의 압력을 조절하는 패널 가스 조정기
- 4 조정된 압력을 가르키는 가스 조정기 압력계
- 5 시료점화기의 불꽃을 일정하게 조절하는 점화기 가스 조절용 Needle Valve
- 6 복사패널의 불꽃을 일정하게 조절하는 패널 가스 조절기
- 7 복사패널의 공기 흐름량을 가르키는 패널 가스 유량계
- 8 복사패널에 공급되는 공기량을 조절하는 공기량 조절기
- 9 복사패널의 공기 흐름량을 가르키는 공기유량계
- 10 패널에 전달되는 가스·공기 혼합물의 압력을 가르키는 패널기압계
- 11 모든 전력을 공급 및 차단하며 과부하 방지 회로가 설치된 주전력 조정장치
- 12 순간적으로 아크 점화시키는 패널 점화 스위치 및 패널 가스용 패널가스 전자변
- 13 순간적으로 아크 점화시키는 점화기 점화 스위치와 전자변
- 14 제어반 오른쪽에 위치한 공기 취입구

#### (3) 부속계측기기

- 1 기록계 : 멀티 채널형(8펜), 차트속도 1,200mm/min가능. 각 센서의 측정값을 단단계 신호값으로 기록.
- 2 복사고온계 : 1μm~9μm사이의 열파장 감지. 측정범위 260~1760℃
- 3 열류계 : 열류량 측정범위 0~170KW/m<sup>2</sup>
- 4 열전대 : K형 CA열전대
- 5 초시계 : 측정범위 999.99초
- 6 마이크로메타
- 7 철제자 등

#### (4) 부대시설

- 1 급기시설 : 급기량 약 30m<sup>3</sup>/h (전용실 밖의 실온의 여과된 공기 공급)
- 2 배기시설 : 배기량 약 30m<sup>3</sup>/min

- 3 배관형 버너시설 : 배기온도 보정용, 배관형 버너(내경 9.1mm, 길이 2m), 유량계, 조정기
- 4 열류계 수냉시설 : 자연 낙차압 약 0.1kg/cm<sup>2</sup>, 급수조, 물받이통

#### 4. 시험체

- (1) 크기 : 폭 155(-5)mm, 길이 800(-5)mm, 두께 50(+3)mm
- (2) 숫자 : 6매

#### 5. 시험종결

(1) 처음에는 비접염방식(파이롯트 불꽃을 시험체와 약 1cm 이격하여 가열하는 방식)으로 시험체 2~3개를 시험하고 착화가 되지 않을 경우 접염방식(파이롯트불꽃을 시험체의 중앙 상단부에 접촉시키는 방식)으로 시험체 3개를 시험한다. 그 결과 다음사항중 하나에 해당되면 시험을 종결한다.

- 1 시험체가 가열 10분 후에도 착화되지 않는 경우
- 2 시험체에서 모든 불꽃이 사라진 후 3분이 경과된 경우
- 3 불꽃이 시험체의 저온 단부까지 도달하는 경우 또는 자기소화성 같이 연소진행이 종결된 경우(이 기준은 방출열을 측정하지 않을 때에만 사용할 것)

(2) 재 시험은 하나 또는 그 이상의 시험체의 시험에서 정확한 화염전과시간, 합리적인 방출열 곡선을 구하는데 실패했을 경우와 굴뚝열전대의 측정값이 기준선과 과도한 편차를 나타낼 경우에 실시한다.

#### 6. 시험결과

(1) 다음의 사항들을 산출한다.

- ① 착화열 : 시험체가 복사열류량에 최초 노출될 때부터 발생한 불꽃선단이 150mm 지점의 중앙부에 도달할 때 까지의 시간(초단위)과 이 지점의 열류량을 곱한 값으로써 MJ/m<sup>2</sup> 단위로 환산한 것.
- ② 연소지속열 : 시험체가 복사열류량에 최초 노출될 때부터 발생한 불꽃선단이 50mm 간격으로된 각 지점에 도달할 때까지의 시간(초단위)과 조정판으로 구한 동일 위치에서의 열류량을 곱한 값으로써 MJ/m<sup>2</sup> 단위로 환산한 것.
- ③ 평균연소지속열 : 연소지속열의 평균값이며, 처음 150mm 지점으로부터 최종지점 또는 400mm 지점까지의 50mm 간격으로 파악한 값 중 낮은 값.
- ④ 소화시의 임계 복사열류량 : 연소하는 시험체의 중심선상에서 가장 멀리 진행된 불꽃과 연속적인 자기소화가 되는 불꽃 사이의 시험체 표면 열류량
- ⑤ 전체 방출열 : 시험기간중 열방출율의 +부분을 적분하여 산출
- ⑥ 최대 열방출율 : 시험기간 중 열방출율의 최대값으로 산출

#### 7. 판정

시험체의 평균값이 다음 표에 기재된 값을 초과하지 않는 것은 1974년 개정된 SOLAS 규정 11-2/3.8, 11-2/3.4의 「지연성」필요조건을 만족하는 것으로 한다.

[표]

| 격벽, 벽 및 반자 내장재              |                             |            |            | 바닥마감재                       |                             |            |            |
|-----------------------------|-----------------------------|------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|------------|
| CFE<br>(kW/m <sup>2</sup> ) | Qsb<br>(MJ/m <sup>2</sup> ) | Qt<br>(MJ) | qp<br>(kW) | CFE<br>(kW/m <sup>2</sup> ) | Qsb<br>(MJ/m <sup>2</sup> ) | Qt<br>(MJ) | qp<br>(kW) |
| ≥ 20.0                      | ≥ 1.5                       | ≤ 0.7      | ≤ 4.0      | ≥ 7.0                       | ≥ 0.25                      | ≤ 1.5      | ≤ 10.0     |

CFE = 소화시의 임계 복사열류량, Qsb = 연소지속열, Qt = 전체 방출열, qp = 최대 열방출율

FLK