

플라스틱가연성시험기

〈연소시험실〉

1. 개요

이 시험장치는 미 CSI 제품으로서 장치 또는 기구의 부품으로 사용하는 플라스틱 재료에 일정 세기의 소형불꽃을 가하여 재료의 연소특성을 측정하는데 사용된다.

2. 구조

시험장치는 바나, 시험챔버, 가스공급설비, 시간 측정기구, 배기후드, 열전대, 유량계 및 슉으로 구성된다.

가. 바 나

바나는 튜브길이가 95 ± 6 mm이고 내경이 9.5 ± 1.5 mm인 분젠 또는 티릴형으로 튜브는 안전장치같은 단부 부속장치가 설치되어 있지 않다.

나. 시험챔버

Enclosure에는 유도 및 강제 통풍이 없으며 시험 중 바나 및 시료를 조정할 수 있는 조정장치와 공급가스를 열에 의해 작동시키는 안전차단 장치가 설치되어 있다.

다. 가스공급

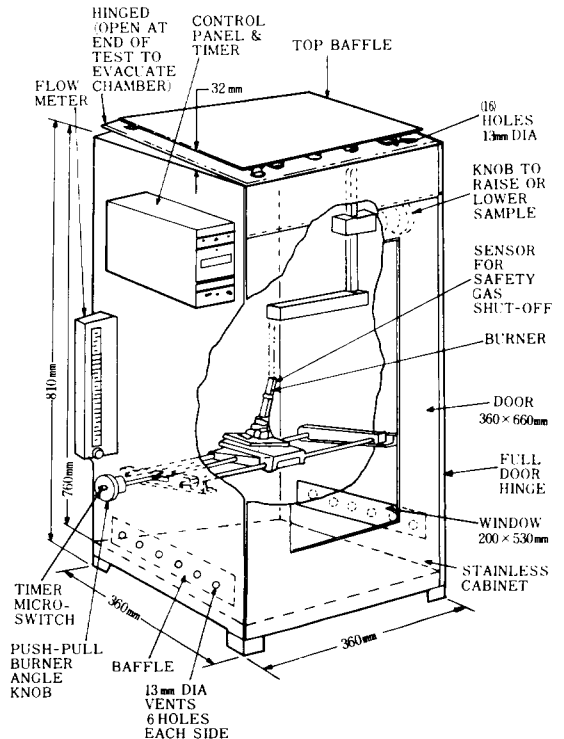
등급이 $33.5 \times 10^6 \sim 44.8 \times 10^6$ J/m³인 천연가스 또는 공업용 메탄가스를 사용한다.

라. 시간기록계 (Timer)

Timer는 Digital Read-Out으로 9999.9초까지 전기로 작동되는 경과시간 지시계이며 Push-Button Reset를 갖추고 있다.

마. 배기후드

배기후드는 시험중이나 시험 후 연소가스로부터



〈그림 1〉 Flame Test Chamber

작업자를 충분히 보호할 수 있는 능력을 가져야 한다. 개구부 높이가 700mm 이상이고 배기능력이 3 m³ /min인 실험실용 표준 Hood가 바람직하다.

바. 열 전 대

열전대는 Awg 30, 직경 0.25 ± 0.03 mm인 Chromel-P Alumel 이며 적당한 열전대 Bridge를 갖고 있다.

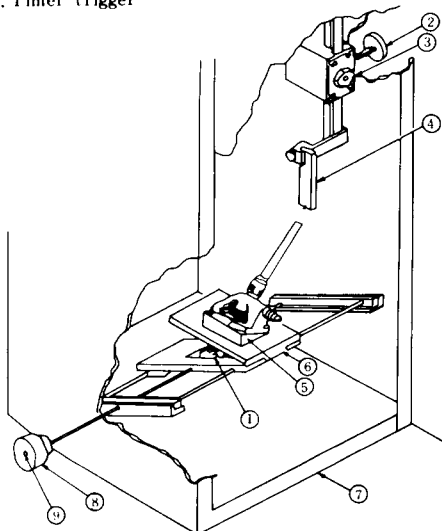
사. 유 량 계

유량계는 구형의 불규산염유리 Float와 구형의 스테인레스틸 Float를 갖는 150mm까지 눈금이 새겨진 유리관 형태로서 Needle Valve 제어장치가 설치되어 있다. 최대 공기 유속은 21°C, 0.1013Mpa에서 유리 Float는 380cm³ /min이고 스테인레스 스틸 Float는 860cm³ /min이다.

아. 솜

솜은 화학약품 처리하지 않은 외과용 탈지면이다.

1. Enclosure
2. Vertical transport knob
3. Vertical transport assembly
4. Specimen
5. Burner slide assembly
6. 15° Wedge
7. Burner tilt cam
8. Slide and cam control knob
9. Timer trigger



(그림 2) Control Mechanism

3. 취급방법

가. 장치의 준비

1) 시험챔버를 배기후드 안에 놓는다. 실리콘 그리스로 슬라이더와 수직 이동 장치를 매끄럽게 한다. 경첩이 설치된 경우에는 챔버 꼭대기를 닫는다.

2) 바나를 검사하고 필요시 청소를 한다. 공기를 배기시키기 위하여 Tape로 봉하고 수직으로 놓는다.

3) 바나를 점화하고 불꽃 길이가 약 20mm 되게 유량을 조절한다. 규정된 열전대를 사용하여 불꽃 온도 모양을 측정한다. 모양은 그림 3과 같다. 가스유량을 기록한다.

4) 바나를 끄고 캐비닛의 오른쪽으로 기울여 수직과 10°가 될때까지 슬라이드 조정손잡이를 돌린다.

5) Clamp에 시료를 삽입하여 긴축을 수직으로 하고 얇은 끝이 작업자에 면하도록 한다.

6) 약 6mm 두께로 손으로 얇게 펼친 화학약품 처리가 안된 외과용 탈지면을 시료 바로 밑, 챔버의 바닥 위에 있는 Drip Pan에 놓는다.

7) 시료의 하단 끝이 솜의 상부 305 ± 8 mm 지점에 위치 하도록 수직이동 손잡이를 사용하여 조정한다. 필요시 수직이동 손잡이가 매끄럽게 회전하도록 Drag를 조정한다.

8) 4)에 설명한 각도로 바나를 조정하고 바나의 맨 윗부분과 시료의 하단과의 거리가 10 ± 1 mm가 되도록 바나 Assembly를 측면으로 살짝 이동한다. 필요하다면 챔버의 양쪽에 있는 바나 Assembly 지지대를 풀어 바나 Tip과 시료 사이의 거리가 정확하게 될 때까지 위치를 재조정한다. (그림 4 참조)

나. 시험체 준비

1) 표준 시험체는 너비의 길이가 $13 (\pm 0.5)$ mm \times $127 (\pm 3)$ mm이며 최대 두께가 12.7mm인 시료이다.

(참고) 각 시료 두께는 어떤 경우라도 평균두께보다 $\pm 5\%$ 이상 차이가 나서는 안된다. 표면은 매끈하여야 하며 부서지지 않아야 하고, 코너 반경이 1.2mm 초과하지 않도록 하여야 한다. 가장자리는 부스러기, 톱자국, 잔존섬유가 제거되도록 부드

러운 사포질을 한다.

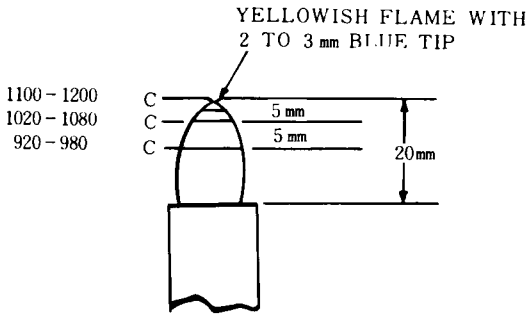
다. 시험체 양생

1) 별다른 규정이 없으면 시료 및 외과용 스푼은 다음과 같이 양생한다.

가) 두께가 7mm 이하인 경우 온도 $23 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 $50 \pm 5\%$ 에서 40시간 양생

나) 두께가 7mm를 초과하는 것은 온도 $23 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 $50 \pm 5\%$ 에서 88시간 이상 양생한다.

2) 시험은 온도 $23 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 $50 \pm 5\%$ 에서 행한다. 시험장소의 환경조건이 다르면 시험완료전 2시간 이상 대기에 노출시키지 않는다.



〈그림 3〉 Flame Temperature

4. 시험방법

가. 최초시험순서 (그림 4 Flow Chart 참조)

1) 재료의 증명, 양생, 시료의 크기 및 두께 (0.025mm 이내) 등을 포함하여 시료와 관계 있는 자료를 기록한다. 만약 특별한 양생을 했으면 이를 기록한다.

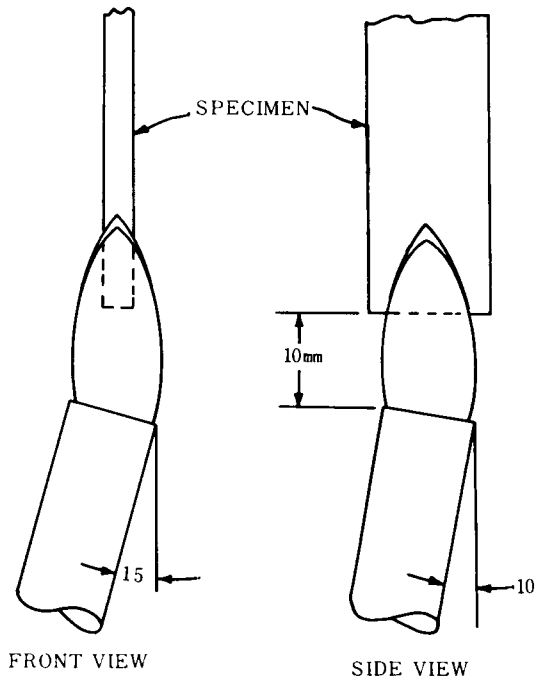
2) 배기시스템을 작동시킨다. 미리 교정된 바나에 점화를 하고 불꽃높이가 20mm 되게 유량을 조절한다.

3) 바나를 Clamp에서 적어도 127mm 이동시키고 Clamp에 시료를 삽입하여 얇은 끝이 작업자에게 접하도록 한다. 챔버문을 닫는다. 경첩이 설치되어 있으면 상부를 닫는다.

4) 바나를 시료아래에 밀어 넣음과 동시에 시간 측정을 시작한다.

5) 시험진행 사항을 관찰한다. 바나 Slide기구, 경사손잡이 및 시료수직이동 손잡이를 조정하여 바나 Tip과 시료끝 사이의 거리를 10mm에 가능한 한 가깝게 유지한다. 시험중 바나를 20° 이상 경사지게 하는 것은 좋지 않다. 바나 조정후 시료가 계속 심하게 구부러지면 시험을 중단한다.

6) 적하에 의해 방해받지 않는다면 불꽃접촉이 끝날무렵(처음 순서 5초) 바나를 시료에서 27mm 이상 이동시킨다. Burning 또는 Glowing, 또는 2개 모두가 중단하는 순간 시간측정을 중단한다. 30초 제한시간 이상 연소를 계속하는 시료는 작업자가 연소가스에 노출되지 않으면 사진하여 소화되게 하여도 좋다.



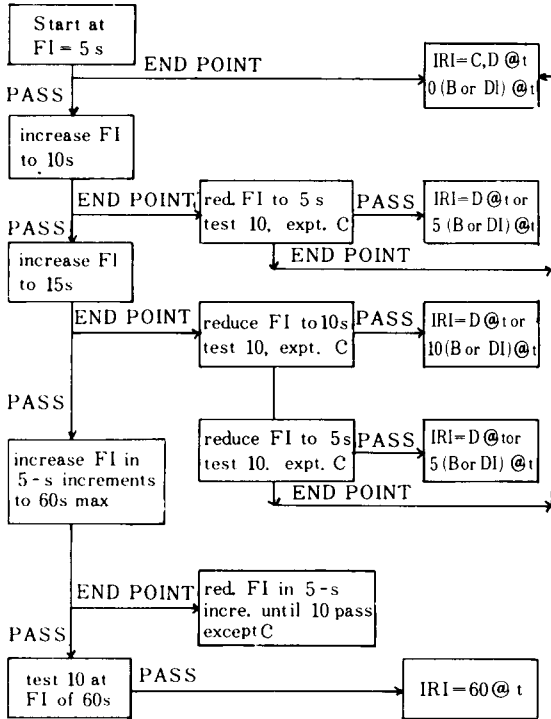
〈그림 4〉 Specimen - Burner Alignment

7) 농도가 가장 짙은 연소가스를 배출하기 위하여 경첩이 설치된 경우에는 문을 열기 전에 시험챔버의 상부를 연다.

8) 총시간에서 불꽃 접촉시간을 감하여 연소시간을 계산하여 그 값을 보고서에 기록한다. 관찰된 Response Mode를 대표하는 문자를 포함하여 기록한

다.

9) 8)에 기록된 Response Mode를 기초하여 나.에서 적합한 순서를 선택한다.



B = Burns
D = Drip, No Ignition
DI : Dripping Ignition
C : Consumed

FI = Flame Impingement Time
IRI = Ignition Response Index
t = Specimen Thickness, mm

그림 5 Flow Diagram Of Test Sequence

나. 최종시험순서

1) 30초 이하 연소하고 적하(Dripping)가 없는 경우

가) 첫번째 시료에 적용한 5초의 불꽃접촉이 작은 방울을 생성시키지 않거나 또는 연소가 30초 이상 계속하지 않으면 시료를 새로 삽입하고 불꽃 접촉시간을 추가로 5초 증가시켜 가 (3)~(8)에 따라 시험한다.

요구대로 ①을 반복하여 종결점에 도달될 때까지 또는 최대 불꽃 접촉시간이 60초에 도달될 때까지 불꽃 접촉시간을 5초씩 계속 증가시킨다.

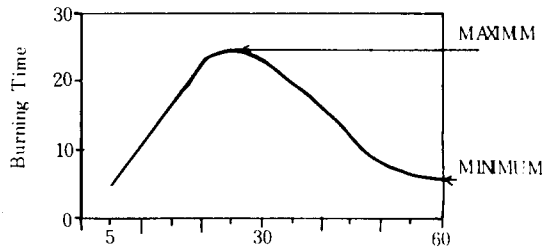
나) 기록된 연소시간·관찰된 행동·종결점 또는 이들의 결합을 기초로 하여 2), 3), 4) 또는 5)에 지시된 것처럼 판정을 완결시킨다.

2) 60초 이상 연소하고 적하(Dripping)가 없는 경우

가) 최소의 변동을 갖는 연소시간은 일정하게 유지되거나 또는 불꽃 접촉시간과 함께 일정하게 증가한다. 이러한 추세가 그림 6에 도해된 것처럼 역전이 되거나 또는 최대값과 최소값의 차가 15초 이상이라면 가장 긴 연소시간을 유발시킨 불꽃 접촉시간에 추가로 9개의 시료를 시험한다. 만약 정상적인 시험 상태가 관찰되면 60초의 불꽃 접촉에서 9개 시료를 각각 실시한다.

〈참고〉 어떤 재료는 연소중 부산물이 방출되어 연소에 필요한 산소를 차단할 때까지 시료에 쌓인다. 결과적으로 불꽃접촉 순서의 어떤 점에서 연소시간의 중요한 감소가 주목되어 진다. 이런 식으로 행동하는 재료가 만약 가장 긴 연소시간을 야기시키는 간격으로 시험이 된다면 종결점에 도달될 경향이 크다.

나) 각 경우 만약 9개 시료 전부가 Pass한다면 t'에서 60으로 IRI를 기록한다. 그렇지 않고 만약 적하 또는 다른 종결점(End Point)이 관측되면 절차를 종결하고 Response Mode [다, 라) 또는 마)]와 일치하는 항목으로 되돌아 간다.



〈그림 6〉 Example Of Non-Linear Rate Of Rise

3) 연소시간이 30초를 넘고 적하가 발생되지 않는 경우

가) 종결점을 야기시키는 불꽃접촉 시간을 5초 감소시키고 가 3)~7)에 따라 시료 10개를 시험하여 각각의 값을 기록한다.

나) 시료중 어느 하나가 다르거나 또는 낮은 종결점을 나타내면 즉시 순서를 종결하고 가)에 되돌아가며 불꽃 접촉시간을 추가로 5초 감소시킨다.

다) 같은 불꽃 접촉시간에 연속적으로 시험한 10개 시료가 Pass할 때까지 요구대로 반복한다.

라) t에서 SB로서 IRI를 기록한다.

t : 시료두께 (mm)

S : 연속 시험된 10개 시료가 지탱한 불꽃유지시간.

B : 5초 더 긴 불꽃 적용시간에 의해 유발된 Response Mode

마) 5초 동안 불꽃을 접촉한 후 시료가 30초 이상 Burning 또는 Glowing 하든가 또는 Burning 및 Glowing하면 IRI를 두께 t에서 OB로 지정한다.

4) 적하 점화 (Dripping Ignition, DI)

가) 적하는 불꽃접촉중 또는 바나 제거후 발생한다. 바나 제거후 30초 후에 발생하는 적하는 무시한다.

(참고) 적하는 시료의 낙화물이 방해받지 않고 슝에 떨어질 수 있도록 작업자가 바나와 시료의 관계를 유지 및 적하가 발생하는 순간 바나를 적시에 바로 옮길 수 있는 준비 자세가 되어 있어야 한다.

바나를 일찍 옮기면 재료가 굳거나 또는 방울이 너무 일찍 타 버린다.

나) 슝의 적화 점화를 야기시키는 불꽃 접촉시간을 5초 줄이고 가 3)~8)에 규정된 것처럼 10개 시료를 시험한다.

다) 10개 전부 Pass해야 한다. 그렇지 않으면 즉시 순서를 종결하고 불꽃 접촉시간을 5초 이상 줄이고 10개 이상 다시 시험을 한다. 연속으로 시험한 10개 시료가 Pass할 때까지 필요에 따라 감소를 반복한다.

라) IRI를 t에서 SDI로 기록한다.

t : 시료두께 (mm)

S : 연속시험된 10개 시료가 지탱한 불꽃 접촉시간.

DI : 5초 더 긴 불꽃 접촉에 의해 유발된 Response Mode

마) 5초의 불꽃 접촉후 적하하여 슝을 점화시킨 시료는 IRI가 t에서 EDI로 지정된다.

5) 적하(Dripping)가 발생하고 점화가 되지 않는 경우

가) 추가로 9개 시료를 시험한다. 각 경우 앞에서 시료에 적하를 초래했던 불꽃 접촉시간을 무시하고 Dripping 일어날 때까지 불꽃접촉을 유지한다.

나) 연속으로 시험한 9개 시료 전부가 슝을 점화시키지 않고 Clamp에 부착되어 있는 부분이 30초 이상 연소를 계속하지 않으면 그 재료를 두께 t에서 D로 IRI를 선정한다.

D : Response Mode

t : 두께 (mm)

다) 9개 시료중 어느 하나가 다르거나 또는 더 낮은 End Point를 나타내면 즉시 순서를 끝내고 관측된 Response Mode(3) 또는 4))와 일치하는 Section에 지시된 것처럼 판정을 계속한다.

6) 시료가 바나제거후 30초 이내에 Clamp에 쌓인 부분을 제외하고 완전히 소모되었다면 시험을 중단한다. IRI를 두께 t에서 C로 기록한다.

다. 시험결과

시험보고서에는 아래 항목을 포함시킨다.

1) 재료에 대한 세부사항 : 재료의 일반적인 성질, 제조자 상품명 색상 등

2) 양생조건에 관한 사항

3) 점화응답 지수

(참고) 낙화물은 떨어지나 슝을 점화시키지 않는 재료를 제외하고는 IRI는 연속시험된 10개 시료가 불꽃을 유지하는 시간, 시료의 평균 두께 및 Response Mode을 나타내는 문자로 구성한다.

(참고) 보고 내용은 그림 7에 표시된 Format에 포함된 사항과 상기에 기술한 항목을 포함시킨다.

5. 주의사항

가. 작동자는 시료의 적하에 세심한 주의를 기울여야 하며 순간적인 적하가 발생될 경우에는 시료 밑에서 버너를 뒤로 이동시킬 준비를 해둬야 한다.

나. 연소생성물은 害性, 위해성이 있을 수 있으므로 시험은 연속적으로 작동하는 후드내에 설치된 규정된 챔버내에서 실시해야 한다.

SUPPLIER 3. 5. Hall. Inc
 MATERIAL Polymes
 COLOR 231 Blue LOT No. R237
 SPECIMEN SIZE 27×12.7×153 : 02.22

DATE June 11. 1975
 OPERATOR

SPECIMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	BURNING TIME IFLAME&GLOWI SECONDS																									
5	1																									
10		4																								
15			10							11	8	7	10	12	5	9	11	16	3							
20				22		24	15	22																		
25					01																					
30																										
35																										
40																										
45																										
50																										
55																										
60																										

IGNITION RESPONSE INDEX 158@1.59
 EST. AVE. GLOW TIME(SEC.) 5
 CONOITIONING COMMENTS Oense olacx smoxe

〈그림 7〉 Typical Rating Form

6. 시험관련규격

- 가. ASTM D 568 Test Method For Rate Of Burning And/Or Extent And Time Of Flexible Plastics In a Vertical Position
- 나. ASTM D 635 Test Method For Rate Of Burning and loss Extent and Time Of Burning Of Self-Supporting Plastics in a Horizontal Position
- 다. ASTM D 3014 Test Method Of Flame Hei-

- ght, Time Of Burning and Loss Of Weight Of Rigid Celluar Plastics in a Vertical Positon.
- 라. ASTM D 3801 Standard Method For Measuring The Comparative Extinguishing Characteristics Of Solid Plastics In Vertical Position
- 마. ASTM D 3713 Standard Method For Mesasuring Response Of Solid Plastics to Ignition By Small Flame.