

# 산소지수법시험기

## 〈연소시험실〉

### 1. 개요

이 시험장치는 미국 C. S. I 제품으로서 플라스틱 재료와 기타 막대필립 또는 다양한 형태의 플라스틱 재료 등을 질소와 산소의 혼합물에서 연소시킬 때 촛불과 같은 연소를 지속하는데 필요한 산소의 최소농도와 이때 발생하는 연기의 농도를 측정하여 재료의 상대적인 가연성을 결정하는데 사용된다.

### 2. 구조

시험장치는 연소부, 가스공급부, 측정부, 점화기 및 연농도 측정부로 구성되며 그 개략은 그림 1, 2, 3에 표시하는 것과 같다.

#### 가. 연소부

연소부는 연소원통 및 시험편 지지구 등으로 구성된다.

1) 연소원통은 안지름 95mm, 높이 450mm의 내열 유리제품으로서 지름  $4 \pm 1$ mm의 유리구슬을 밑으로부터  $100 \pm 5$ mm의 높이로 균등하게 채운 것이다. 연소중 시험체의 탄화물이 떨어지기 때문에 유리구슬의 윗부분에는 철망이 놓여있다.

#### 2) 시험편 지지구

시험편 지지구는 연소원통의 중앙저부에 수직으로 시료를 지지할 수 있는 구조이다.

#### 3) 가스공급부

가스공급부는 산소 및 질소용기, 압력계, 압력조정기, 발브 및 호스로 구성되며 사용하는 산소는 KSM 1101(산소) 또는 이와 동등한 것이며 질소는 고순도의 것이다.

#### 4) 측정부

측정부는 산소유량계, 질소유량계, 가스 혼합기, 압력계, 압력조정기 등으로 구성되어 있다.

#### 5) 점화기

점화기는 끝부분의 안지름이 약 3mm로서 소정의 길이로 불꽃을 조절할 수 있고 원통 상부로 삼입하여 시험체에 점화를 용이하게 할 수 있으며 열원은 KSM2150(액화석유 C호)이다.

#### 나. 연농도 측정부

연농도 측정부는 제어장치와 연기측정용 굴뚝으로 구성된다.

1) 제어장치: 밀리볼트 직류 기록계, 기록계 스펀 조정용 Pot, 시험스윗치 및 차트스윗치로 구성된다.

2) 연기측정용 굴뚝: 광원 및 광전지로 구성된다.

### 3. 취급방법

#### 가. 설치장소

시험장치는 Fume 후드 또는 실내 배기 시설 가까이 설치하며 산소 및 질소 용기와는 6피트 거리내에 설치한다.

#### 나. 가스공급시설

1) 가스용기에는 2단 압력 조정기를 설치한다.

2) 질소 및 산소호스를 용기에 부착된 조정기에 연결한다.

이때 조정기의 최대압력은 100 Psi 이내로 유지되어야 한다. ON I 압력 게이지는 0~100 Psi 나타내며, 1/2% 오차 범위 이내의 정밀도를 갖고 있다.

#### 다. 연농도 측정용 굴뚝

그림 1. 구조도

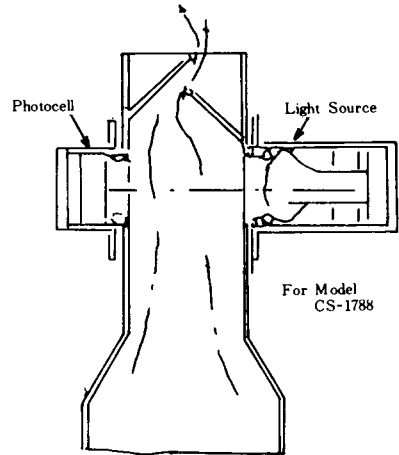
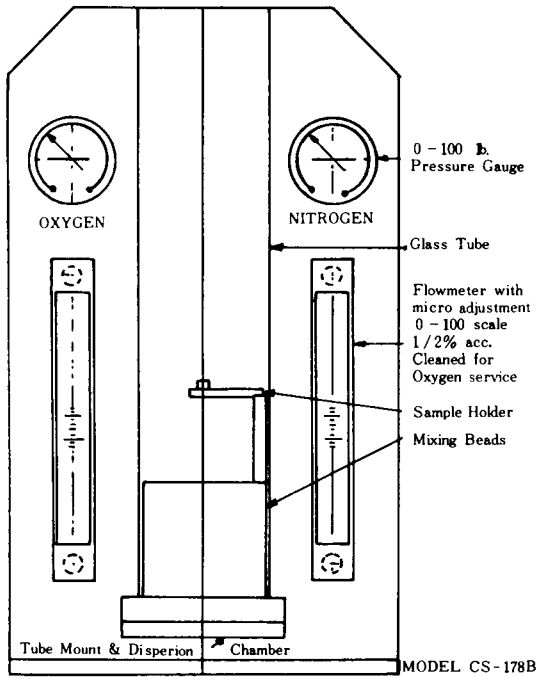


그림 2. 연농도 측정기

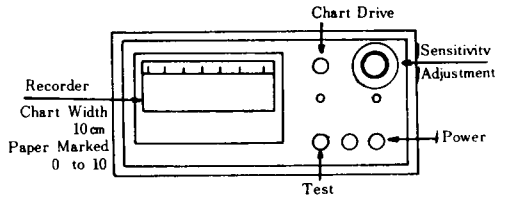


그림 3. 기록계

- 1) 연소원통위에 설치한다.
  - 2) 전기도선은 Key Plug를 사용하여 제어반 몸체 뒷면에 연결한다.
  - 3) 광원은 광전지 반대편에 위치하며 광전지 출력은 수광량에 정비례하고 광전지로의 연기 투과량을 지시한다.
- 라. 낫쇠 용기내에 유리구슬을 채우고 철망을 덮고, 낫쇠용기를 가스분산 챔버위에 설치한다.
- 마. 제어 Chassis는 전기콘센트 사용에 편리한 장소에 설치한다.

#### 4. 시험방법

##### 가. 시험체 준비

시험체의 크기는 너비 1/2", 두께 1/8", 길이 5 1/2" 이어야 하며 적어도 10개의 시험체가 제공 되어야 한다. 시험체는 별다른 요구사항이 없으면 접수된 상태로 시험한다. 시험체는 매끄럽고 보풀 등이 없어야 한다.

〈참고〉 ASTM에서는 시료크기를 1/2" (너비), 두께 1/8", 길이 6"로 규정하고 있으나 CSI에서는 이 크기

를 사용안함. 그러므로 산소지수 값을 비교할 때는 크기가 지수값에 영향을 줄 수 있으므로 크기에 유념해야 한다.

##### 나. 산소농도측정

- 1) Rotameter Valve를 잠근 다음 가스통을 연다. Rotameter Valve를 열고 2개의 가스통의 인입압이 똑같이 20Psi 되게 조정하고 Rotameter Valve를 잠근다.

〈참고〉 이들 인입압의 고정치는 똑같아야 하며 고정치는 100Psi 보다 작아야 한다. 그러나 Rotameter에서 요구되는 높은 압력을 충족시킬 수 있는 정도이어야 한다.

- 2) 시험체는 각 단부로부터 2"지점을 표시한다. 그러면 불꽃이 기준 연소길이에 도달되는 것을 판단할 수 있다.

〈참고〉 각 시험체는 2회의 연소시험을 할 수 있는 충분한 길이이므로 그 양끝에서부터 2"지점을 표시한다.

- 3) 연소통을 들어서 옮기고 시험체를 지지구에 고정한다. 시험체는 수직으로 고정되어야 하며 연

소통을 제자리에 갖다둘 때, 시험체의 끝부분이 연소원통의 상부에서 최소 4"아래에 위치하도록 한다.

4) 경험 또는 시료를 대기 중에서 태워 봄으로써 필요한 산소농도를 선택한다. 만약 시료가 빨리 타면 산소농도 18%에서 시험을 시작하고 시료가 꺼질 경우는 산소농도 25%에서 시험을 시작한다.

5) 가스흐름량으로 시험을 시작할 경우 유량계 조정안내 Chart를 참조

$O_2 = 3.078 \text{ cc/min}$  유량계 조정치 = 45.5

$N_2 = 14.022 \text{ cc/min}$  유량계 조정치 = 111.5

Rotameter는 이 조정치에 가능한한 접근시키는 것이 중요하다.

6) 연소원통을 안정시키기 위해 30초 동안 가스를 공급한다. 조정치가 변하지 않았는가를 확인한 후 시험체의 맨끝에 점화하고 Timer를 작동시킨다.

Rotameter는 시험중에는 조정하지 않아야 한다.

7) 시험체의 연소시간을 기록한다. 만약 연소시간이 3분 미만이거나 또는 시험체가 2"까지 타지 않았다면 다음 연소시험에서는 산소농도를 증가시킨다. 만약 시험체가 조만간에 2"까지 타거나 또는 3분을 탔으면 다음 연소시험에선 산소농도를 줄인다. 시료를 2"또는 3분을 연소시킬 수 있는 최소산소농도를 얻는 것이 목적이다.

주어진 유속에서 이 최소치가 결정되면 이 값으로 2~3회 이상 시료를 태워본다. 그 비율을 확인해 보기 위하여 보다 낮은 비율로 태워본다.

〈참고 1〉 농도의 증감은 기준조건에 근접될 때까지는 2% 단위로 증감하며 기준조건에 근접하면 1% 단위로 증감한다.

〈참고 2〉 가스의 손실을 최소로 방지하기 위하여 각 시험이 종료되면 곧 Rotameter Valve를 잠그는 것은 중요하여 배기후드를 작동시켜 Fume를 배출한다.

8) 유속 3.5~4.5cm/sec에서 시험을 반복한다.

9) 산소지수 값을 각 유속에서 구한다.

#### 다. 연농도 측정

광전장치의 조정은 다음 순서와 같이 한다.

- 1) 동력 및 시험 스위치를 켜다.
- 2) 기록지 스위치를 끈다.
- 3) 광전등 및 기록계를 시험전 15분 동안 예열한다.
- 4) 전 눈금에서 기록계 바늘을 Set하기 위하여

제어반 위에 있는 Pot를 조정한다.

5) 센서에 광전불빛이 차단되도록 연농도 챔버 아래에 불투명한 Card를 놓는다. 이때 기록계 바늘은 Zero를 지시한다.

6) 기록계 눈금은 0~100%의 빛 투과율로 읽을 수 있다.

작동 순서는 다음과 같다.

- 1) 15분 동안 광전용 부품 및 기록계를 예열시킨다.
- 2) 시료를 연소장치 속에 넣는다.
- 3) 기록지 차트 구동 스위치를 작동시킨다.
- 4) 시료를 점화한다.

라. 시험결과 및 보고

#### 1) 계산방법

다음식에 따라 산소지수를 구한다.

〈참고〉 “산소지수값은 3회 시험에서 얻은 값의 평균을 KSA 0.021(수치땀음법)에 의해 소수점 1자리까지 구한다”

$$n\% = \frac{O_2}{O_2 + N_2} \times 100$$

여기서  $O_2$  : 산소의 유량( $\ell$  / min)

$N_2$  : 질소의 유량( $\ell$  / min)

#### 2) 시험보고서

- 가) 시험재료의 종류
- 나) 시험체 모양, 크기
- 다) 시험체 상태
- 라) 산소지수를 결정했을때의 연소길이 및 연소시간(sec)
- 마) 각 산소지수값 및 평균값
- 바) 연소상태(연소중 특이한 성질: 예를들어 탄화용융, 늘어남 등)
- 사) 시험실의 온도 및 습도

## 5. 시험관련규격

가. 한국: KSM 3032(산소지수법에 의한 고분자 재료의 연소시험방법)

나. 일본: JISK 7201(산소지수법에 의한 고분자 재료와 연소시험방법)

다. 미국: ASTM D 2863-77(Standard Method For Measuring Minimum Oxygen Concentration to Support Candle-Like Combustion of Plastics.) \*