

제정 기술표준원고시 제2002 - 60호 (2002. 2. 19)  
개정 기술표준원고시 제2002 - 1280호 (2002.10.12)

# 전기용품안전기준

## K 60079-4

[KS C IEC 2001]

---

## 방폭 전기기계 · 기구

제4부 : 발화온도 시험방법

# 전기용품안전기준

(K 60079-4)

## 방폭 전기기계·기구

### - 제4부 : 발화온도 시험방법

#### Electrical apparatus for explosive gas atmospheres

#### - Part 4 : Method of test for ignition temperature

서 문 이 규격은 1975년에 제2판으로서 발행된 IEC 60079-4, Electrical apparatus for explosive gas atmosphere - Part 4 : Method of test for ignition temperature, Part 4A(1970) 및 Amendment 1(1995-06)를 번역해서 기술적 내용을 변경하지 않고 제정한 한국산업규격(KS C IEC 60079-4 : 2001)과 부합화한 전기용품안전기준이다. 다만, 추록(Amendment)에 대하여는 편집하여 하나로 하였다.

1. **적용 범위** 이 규격은 대기압 상태의 공기 중에서 화학적으로 순수한 증기 또는 가스의 발화온도를 결정하는 시험방법에 대하여 규정한다.

2. **용어의 정의** 이 규격에서 사용하는 주된 용어의 정의는 다음에 따른다. 이는 **KS C IEC 60079-0**의 용어의 정의에 추가한다.

a) **발화온도(Ignition temperature)** 발화가 일어나는 최저의 온도로 이 규격에서 기술하는 방법은 다음에 따른다.

b) **발화(Ignition)** 시험용 플라스크 안에서 확실하게 인지할 수 있는 불꽃 또는 폭발 반응으로 발화지연이 5분을 초과하지 않는 것

c) **발화지연(Ignition lag)** 시료를 주입한 직후부터 발화가 일어난 순간까지의 시간

3. **시험방법 개요** 알고있는 양의 물질을 공기가 들어 있는 가열된 200ml 용량의 개방 엘렌메이어(open erlenmeyer) 플라스크에 분사한다. 플라스크 내용물이 발화될 때까지 어두운 방에서 관찰한다. 시료의 양과 플라스크 온도를 변화시키면서 반복 시험한다. 발화가 생기는 가장 낮은 플라스크 온도를 대기압 상태의 공기 중에서의 가연성 물질의 발화온도로 정한다.

#### 4. 시험기구

4.1 **시험용 플라스크** 시험용 플라스크는 붕규산염 (borosilicate) 유리로 제조된 200ml 용량의 엘레메이 어 플라스크이어야 한다. 시험 중에 다른 물질을 사용하거나 맨 마지막으로 시험하는 경우에는 화학적으로 깨끗한 플라스크를 사용하여야 한다. 시료의 발화온도가 붕규산염 유리 플라스크의 연화점 (softening point)을 초과하거나, 시료가 화학적 손상을 일으킬 우려가 있는 경우에는 석영 또는 금속 플라스크를 사용할 수 있다. 이러한 사항은 시험 성적서에 기록하여야 한다.

4.2 **가열로** 시험용 플라스크는 고온 공기로(hot air furnace)에서 적절한 방법으로 균일하게 가열시켜야 한다. 본 규격에 적합한 가열로의 예는 **부속서**와 같다. 시험용 플라스크는 적절하고 균일하게 가열된다고 간주하여야 한다. 만일, 이 시험규격 절차에 따라 측정된 **표 1**에 있는 물질의 발화온도가 **7**.에 주어진 허용 오차 내에 있다면 온도측정 값 또는 측정점이 만족한다고 간주하여야 한다. 이를 확인하기 위

하여 사용된 시료는 99.9% 이상의 순도를 가져야 한다.

표 1

물 질	발화온도 °C
n-헵탄 (n-Heptane)	220
에틸렌 (Ethylene)	435
벤젠 (Benzene)	560

**4.3 열전대** 플라스크 온도 측정용으로는 교정을 필한 최대 직경 0.8mm의 열전대 1개 이상을 사용하여야 한다. 플라스크의 선택된 지점 (4.2 참조)과 플라스크의 외부 표면이 바로 접촉하는 지점에 열전대를 부착한다.

**4.4 시료용 주사기 또는 피펫** 액체 시료는 다음의 방법 중 하나의 방법에 의하여 플라스크에 주입하여야 한다.

a) 0.01ml 이하의 단위로 교정된 최대 구경 0.15mm의 스테인리스 바늘을 장착한 0.25 또는 1ml의 피하 주사기

b) 실내온도에서 1ml를 35~40 방울을 낙하시킬 수 있는 교정된 1ml 피펫

가스 시료는 3방 정지 코크 및 접속튜브가 있는 교정된 200ml 가스 밀봉 유리 주사기로 주입하여야 한다.

**비고** 역화 발생에 대하여 주의하여야 하며, 그 방지방법의 한 예를 그림 6에 나타내었다.

**4.5 타이머** 발화지연 측정용 타이머는 1초 간격으로 교정된 것을 사용하여야 한다.

**4.6 거울** 플라스크 내부를 쉽게 관측하기 위하여 플라스크 상부 약 250mm 지점에 거울을 배치하는 것이 바람직하다.

## 5. 시험절차

**5.1 온도조절** 우선 원하는 균일한 온도가 플라스크에 가해지도록 가열로의 온도를 조절한다.

**5.2 시료주입** 비점 또는 실온(room temperature) 부근에서 시험할 경우, 시료를 시험용 플라스크에 주입하기 전에 시료상태가 변하지 않는다는 것을 보장할 수 있는 값에서 시료주입 설비의 온도를 유지하도록 하여야 한다.

**5.2.1 액체시료** 피시험 시료의 필요량을 피하 주사기 또는 이와 유사한 피펫으로 시험용 플라스크에 주입시킨다. 시료는 작은 물방울 형태로 2초 이내에 가능한 한 빨리 플라스크의 중앙에 떨어뜨려 주입시킨 후 주사기 또는 피펫을 빨리 떼어낸다. 주입하는 동안에 플라스크의 벽이 액체에 젖지 않도록 주의하여야 한다.

**5.2.2 가스시료** 피시험 가스가 가스 주입기에 완전히 채워지도록 흡입, 방출하여 가스밀봉 주사기 및 관련 튜브에 주입시켜, 초당 약 25ml의 주입비율을 가능한 한 유지하면서 시험용 플라스크에 필요량을 주입한다. 주입후, 시료가스를 담은 튜브는 플라스크로부터 빨리 떼도록 한다.

**5.2.3 초기 시료량** 초기시험에 적합한 시료의 양은 액체시료의 경우 0.07ml, 가스시료는 20ml로 한다.

**5.3 관측** 시료가 시험용 플라스크에 완전히 주입됨과 동시에 타이머를 작동시켜, 불꽃이 관측됨과 동시에 정지시키고 발화온도와 발화지연시간을 기록하여야 한다. 만약 5분이 지난 후에도 불꽃이 관측되지 않으면, 타이머를 정지시키고 시험을 종료한다.

**5.4 후속시험** 발화온도의 최소 값을 얻을 때까지 시료의 양과 온도를 변화시키면서 시험을 반복한다.

각각의 시험시에는 플라스크를 건조된 깨끗한 공기로 완전히 세척하고, 다음 시료를 주입하기까지 플라스크가 원하는 시험온도에서 안정되도록 충분한 시간을 갖고 기다린다. 시험은 발화가 일어난 가장 낮은 온도를 얻을 때까지 2°C의 간격으로 실시한다.

**5.5 확인시험** 최종시험은 5회 반복한다.

**6. 발화 온도** 5.에 기술된 시험방법에 따라 발화가 이루어진 가장 낮은 온도를 발화온도로 기록하고, 그 결과가 7.의 요구사항을 만족하는지를 입증하여야 한다. 그리고, 발화지연 및 기압을 기록하여야 한다.

## **7. 시험결과의 검증**

**7.1 반복성** 동일 시험자에 의해서 얻은 두 결과 값이 2% 이상 차이가 날 경우, 그 값은 신뢰성이 없다.

**7.2 재현성** 서로 다른 실험실에서 얻은 두 결과 값의 평균이 5% 이상 차이가 날 경우, 그 값은 신뢰성이 없다.

**비고** 위에서 언급한 반복성 및 재현성의 허용 오차는 많은 정보의 축적에 의존하는 실험적인 값이다.

**8. 자료** 가연성 물질의 명칭·원료·물리적 특성, 시험회수, 시험일자, 주위온도, 압력, 사용된 시료량, 발화온도 및 발화지연 사항 등을 기록하여야 한다.

## 부속서 1 가열로

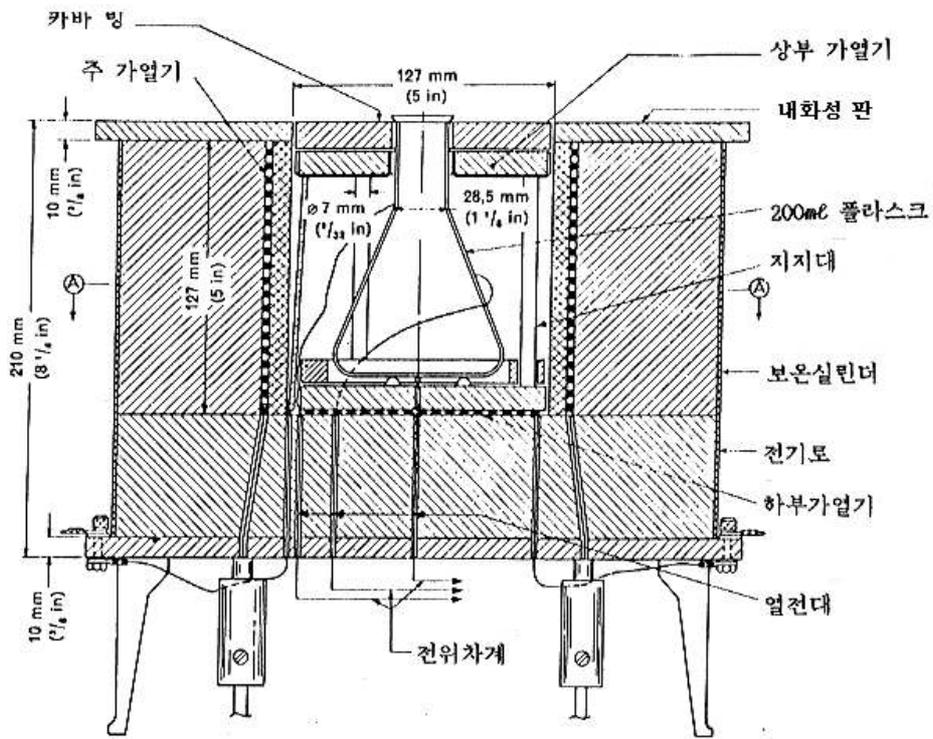
다음의 1. 및 2. 에 의한 가열로는 이 규격에서 언급한 시험용에 적합한 것으로 본다.

### 1. 가열로 1(부속서 1 그림 1~6 참조)

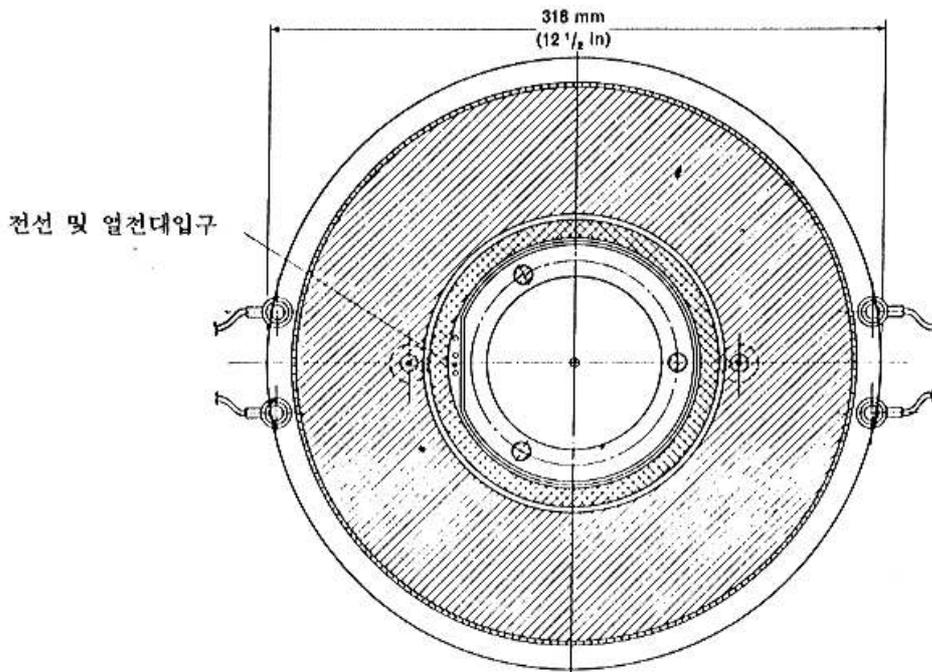
- a) 가열로는 내경 127mm, 길이 127mm의 내화 실린더 주위를 길이 방향으로 1,200 W의 전열기를 균일하게 감고, 적절한 절연 물질 및 보온 덮개, 내화성 절연판으로 만든 커버 링 및 플라스크 가이드 링, 그리고, 상하부 각각의 300W 가열기로 구성된다.
- b) 열전대는 상부 가열기 바닥 아래 25mm, 50mm 지점 및 플라스크 중앙 부근의 바닥 아래 등 3개를 사용한다.
- c) 각각의 열전대로 측정된 온도는 3개의 가열기를 각각 독립적으로 제어하여 원하는 시험온도  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  이내로 조정할 수 있다.

### 2. 가열로 2(부속서 1 그림 7~9 참조)

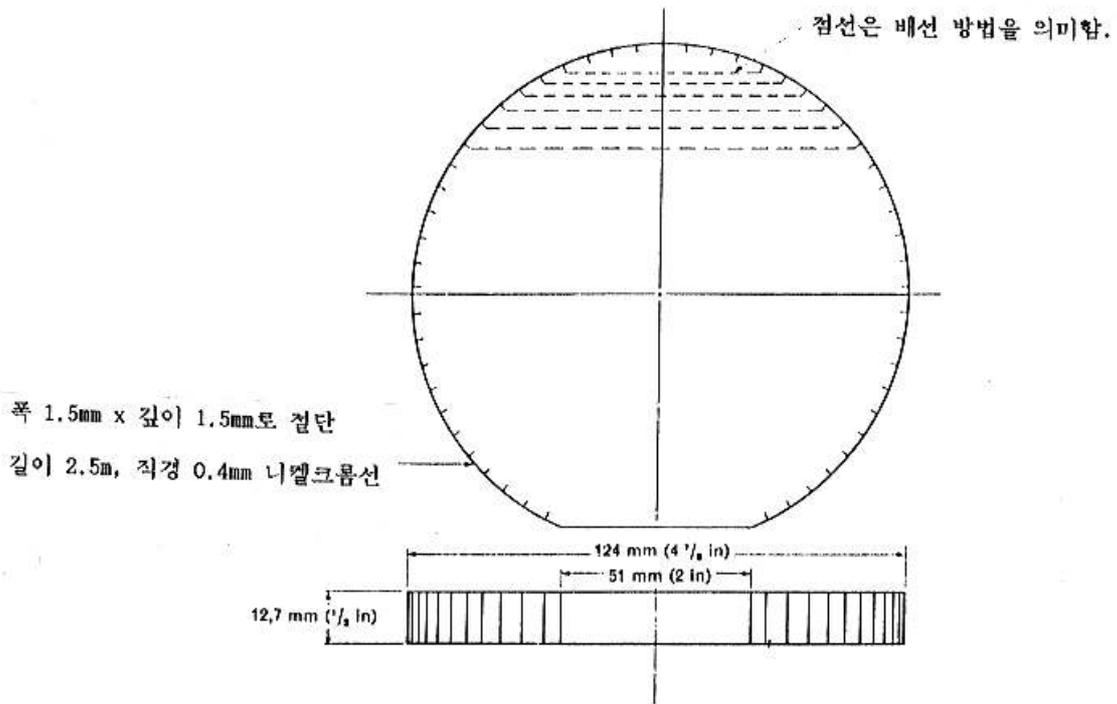
- a) 최대전류 6A인 약 1,300W의 저항 가열로 이다.
- b) 직경 1.2mm, 길이 35.8m의 합금(Cr/Al 30/5) 가열선을 세라믹 실린더 주위를 따라 1.2mm 간격으로 감는다. 가열기는 고온 수지로 고정시키고 두께 20mm의 산화 알루미늄 분말의 열 절연 층으로 둘러싼다. 스테인레스 강 실린더를 가능한 한 가장 작은 틈새를 갖도록 세라믹 몸체 내에 삽입시키고, 가열로 전체를 싸는 뚜껑은 스테인레스 강으로 하고 가열로 안의 플라스크를 지탱한다. 이를 위하여 뚜껑은 상부 원판, 절연 가스킷과 하부 원판으로 구성한다. 플라스크 목 부분은 열 절연 패키징을 갖는 뚜껑으로 고정시켜, 두 개의 링 너트에 의해 상부 원판을 고정시키는 뚜껑에 압력을 가하는 가스킷과 하부 원판에 의해 지지된다.
- c) 가열기는 전압제어에 의한 직류 또는 교류 전원에 의하여 작동할 수 있다. 예비시험을 위한 필요 온도를 얻기 위하여 약 6A의 최대 가열전류를 사용하여야 한다. 만약 자동조절 시스템이 사용된다면 가열 및 냉각 주기는 같아야 하고, 가능하다면 가열 전류의 한 부분은 자동제어 되도록 한다.
- d) 측정용 열전대는 플라스크 바닥으로부터  $25\pm 2\text{mm}$  떨어진 플라스크의 외곽 표면 및 바닥 안쪽 표면의 중앙에 설치한다.



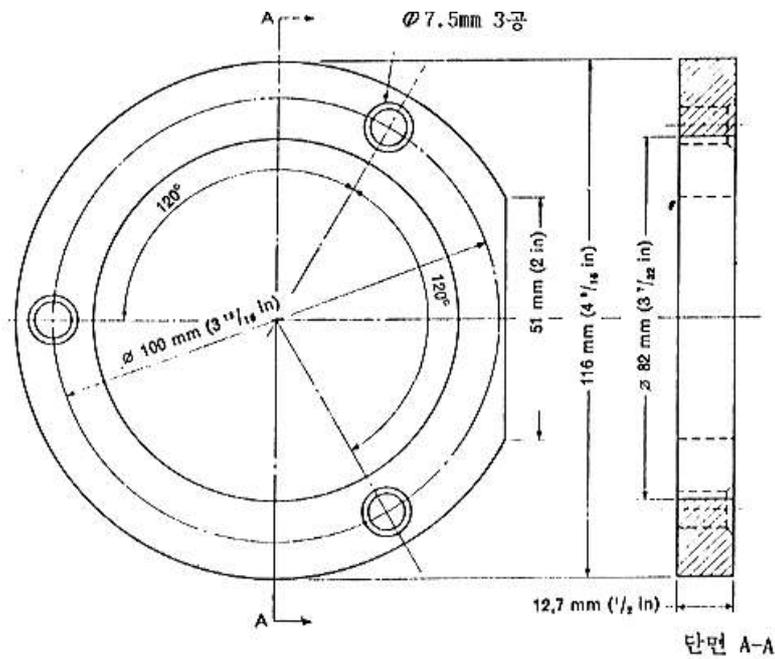
부속서 1 그림 1 시험장치(전체)



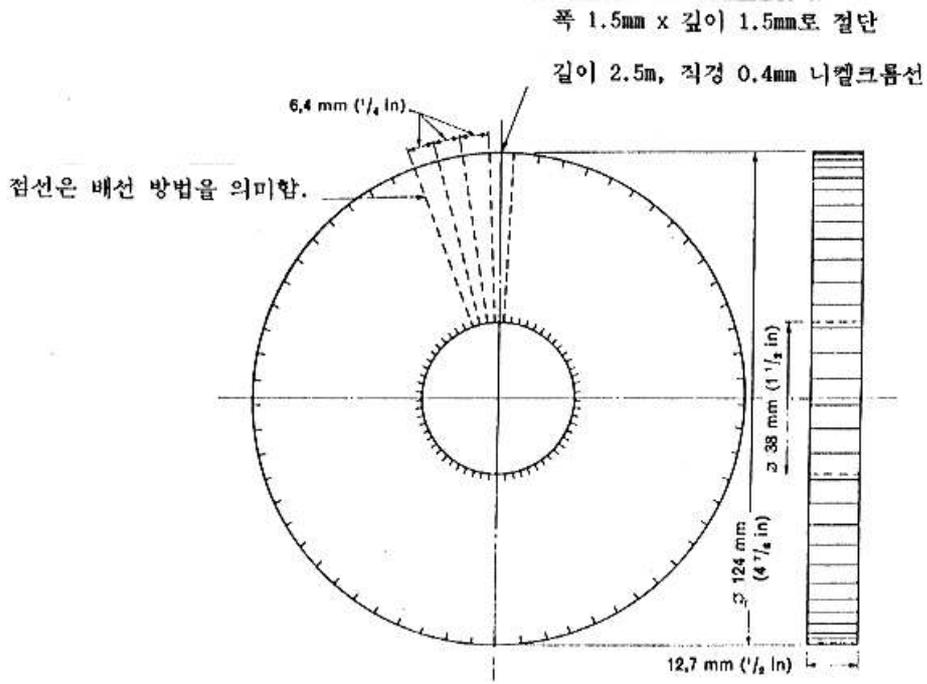
부속서 1 그림 2 단면 A-A (플라스크 제외)



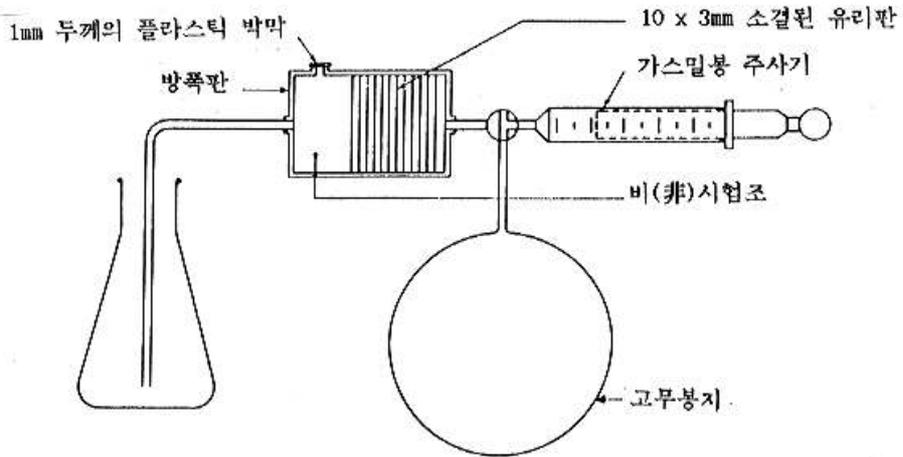
부속서 1 그림 3 하부 가열기(내화 물질로 제조된 판)



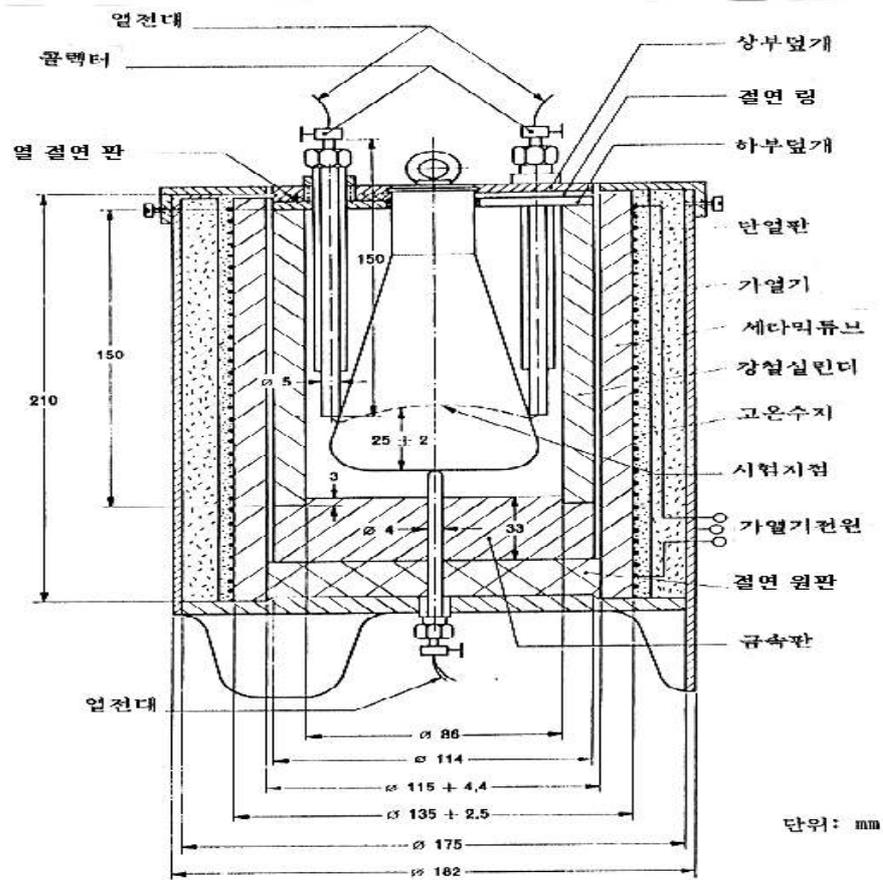
부속서 1 그림 4 플라스크 가이드 링 (내화 물질로 제조된 판)



부속서 1 그림 5 상부 가열부 (내화 물질로 제조된 판)

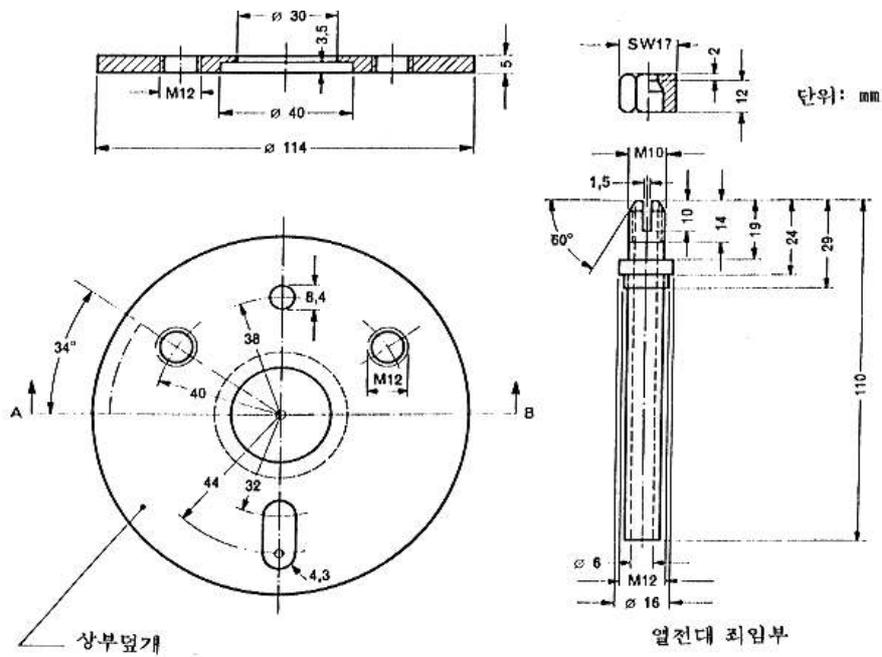


부속서 1 그림 6 가스시료 주입기



단위: mm

부속서 1 그림 7 가열로

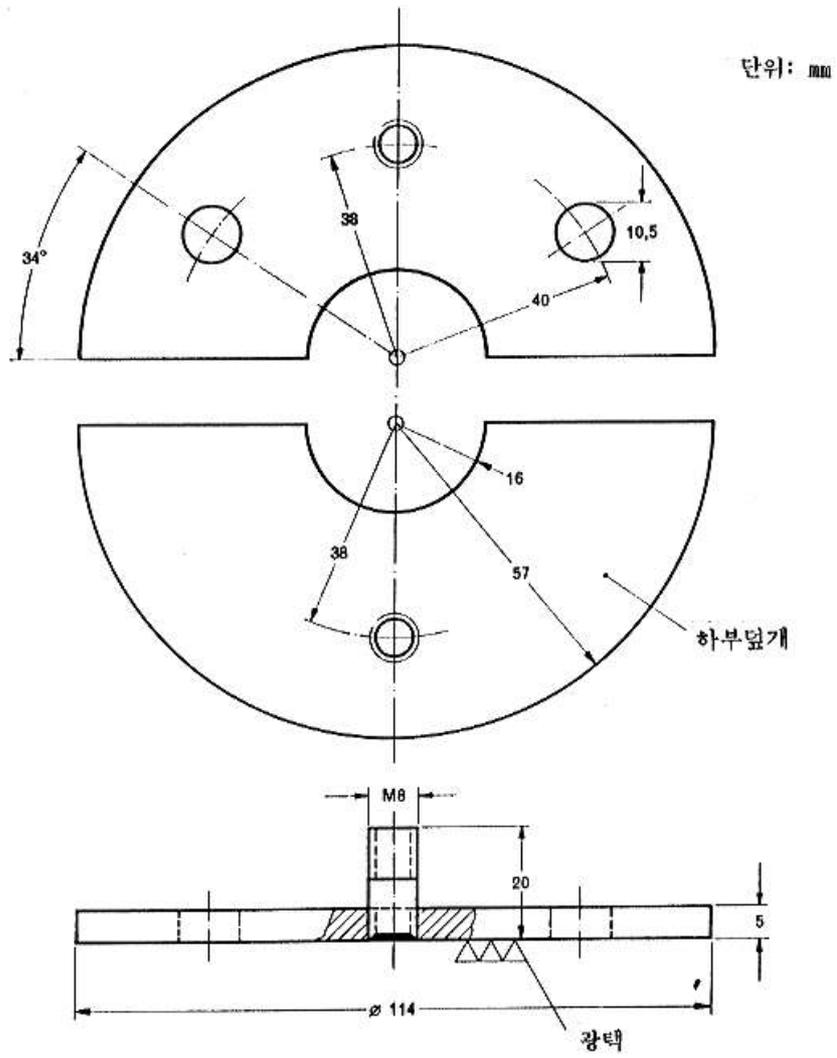


단위: mm

상부 덮개

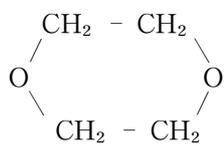
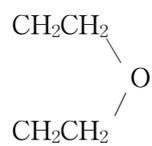
열전대 피입부

부속서 1 그림 8 강 실린더 덮개



부속서 1 그림 9 강제 실린더 덮개

## 부속서 2 물질별 발화온도

물 질	분자 구조	발화 온도(°C)
1,4-다이옥산(1,4-Dioxan)		379
에틸벤젠(Ethylbenzene)	$C_6H_5 \cdot C_2H_5$	431
노말-헵탄(n-Heptane)	$C_7H_{16}$	215
노말-헥산(n-Hexane)	$C_6H_{14}$	233
디메톡시메탄(Dimethoxymethane)	$CH_2 \cdot (OCH_3)_2$	236
나프탈렌(Naphtalene)	$C_{10}H_8$	528
노말-노난(n-Nonane)	$C_9H_{20}$	205
2,2,4-트리메틸펜탄(이소-옥탄) (2,2,4-trimethylpentane(iso-octane))	$CH_3CH(CH_3)CH_2C(CH_3)_3$	411
노말-테트라데칸(n-Tetradecane)	$CH_3(CH_2)_{12}CH_3$	201
테트라하이드로퓨란 (Tetrahydrofuran)		224
톨루엔(Toluene)	$C_6H_5CH_3$	535
트리클로로실란(Trichlorosilane)	$HSiCl_3$	230
비닐아세테이트(Vinylacetate)	$CH_2:CHCOOCH_3$	385
파라-자일렌(p-Xylene)	$C_6H_4(CH_3)_2$	528