

SPSPSPSP

SPSPSPS

SPSPSP

SPSPS

SPSP

SPS

SPS

가스주입 단열유리

SPS-KFGIA-002-1799:2013

(사)한국판유리산업협회

2009년 10월 06일 제정

2013년 12월 27일 개정

2016년 12월 28일 확인

<http://www.flatglass.or.kr>

심 의 : 단체표준심의회

성 명	근 무 처	직 위
(위 원 장) 박 남 일	한국판유리산업협회	부 회 장
(위 원) 신 동 옥	한양대학교	교 수
이 규 환	(주)그린포럼건축사사무소	건 축 사
정 도 영	KCC	과 장
조 병 영	한국건설생활환경시험연구원	센 터 장
최 준 호	한국화학융합시험연구원	과 장
(간 사) 박 남 용	(사) 한국판유리산업협회	본 부 장

원안작성협력 : 한국판유리산업협회 단체표준작성위원회

성 명 근 무 처 직 위

(위 원 장)	김 현 철	동국유리판매(주)	상 무 이 사
(위 원)	이 흥 석	(주)합동하이텍그라스	이 사
	장 성 희	(주)국영지앤엠	차 장
	이 석 훈	(주)KCC	기 술 사
	이 강 희	한국건설생활환경시험연구원	연 구 원
	전 문 수	한국하니소(주)	과 장
(간 사)	박 일 동	한국판유리산업협회	부 장

# 목 차

머리말.....	ii
1 적용범위.....	1
2 인용표준.....	1
3 종류.....	1
4 재 료.....	2
5 제조방법.....	2
5.1 제조공정.....	2
5.2 가스주입방법.....	2
6. 모양, 치수 및 허용차.....	3
6.1모 양.....	3
6 2 치수 및 허용차.....	4
7 품질.....	4
7.1 가스주입단열유리 품질기준.....	4
7.2 겉모양 및 봉착품질.....	5
8. 시험방법.....	6
8.1 시험체.....	6
8.2 겉모양시험.....	6
8.3 치수의측정.....	6
8.4 열관류율.....	7
8.5 태양열 제거율.....	8
8.6 이슬점 시험.....	10
8.7 가스함유율상태 시험.....	11
8.8 가스함유율 내후성 시험.....	11
8.9 광학 박막 성능의 방사율 시험.....	12
9 검사.....	13
10 포장.....	13
부속서 A 가스 크로마토그래피를 이용해 가스주입 단열유리에서 가스 농도를 측정하는 표준 시험 방법.....	14
SPS-KFGIA-002-1799:2013 해설.....	19

## KFGIA-002

# 머 리 말

이 표준은 산업표준화법을 근거로 해서 단체표준심의회 심의를 거쳐 제정한 한국관유리산업협회 단체표준이다.

이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원 공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 한국관유리산업협회 및 단체표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 후의 특허출원, 실용신안 권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

**한국판유리산업협회 단체표준**

**가스주입 단열유리**

**Gas Filled Insulating Glass Units**

**1. 적용범위**

이 표준은 비활성 기체인 아르곤가스 및 기타 가스등을 주입하여 이슬 및 서리를 방지하며 방음 효과와 단열성능을 향상시켜 건축물의 열손실을 최소화 하기 위한 단열유리에 대하여 규정 한다.

**2. 인용표준**

다음의 인용표준은 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS B 5202 마이크로미터

KS B 5209 강제 줄자

KS B 5246 금속제 끝은자

KS L 2002 강화 유리

KS L 2003 복층 유리

KS L 2004 접합 유리

KS L 2008 열선 흡수 판유리

KS L 2012 플로트 판유리 및 마판유리

KS L 2014 열선 반사 유리

KS L 2015 배강도 유리

KS L 2017 저방사 유리

KS L 2514 판유리의 가시광선투과율, 반사율, 방사율, 태양열 취득률, 자외선투과율, 연색성시험방법

KS L 2525 판유리류의 열저항 및 건축 관련 열관류율의 계산 방법

KS M ISO 2718 가스 크로마토그래피에 의한 화학 분석 방법 표준 구성

EN 1279-3 Glass in building insulating glass unit

**3. 종류**

가스주입 단열유리의 종류는 이중 단열유리의 ESD-1, ESD-2, ESD-3 와 삼중 단열유리의 EST-1, EST-2, EST-3 로 구분 한다.

# KFGIA-002

## 4. 재료

가스주입 단열유리에 사용하는 재료 판유리는 표 1 과 같다.

표 1- 재료 판유리

재료 판유리	적용되는 한국산업표준
강화유리	KS L 2002
접합유리	KS L 2004
열선 흡수 판유리	KS L 2008
플로트 판유리 및 마판유리	KS L 2012
열선 반사 유리	KS L 2014
배강도 유리	KS L 2015
저방사유리	KS L 2017

## 5. 제조방법

### 5.1 제조 공정

가스주입 단열유리의 제조공정은 원판 절단, 세척, 스페이서조립(1차 부틸접착), 가스주입, 봉착(2차 실리콘접착) 공정순이며, 가스를 주입하는 방법은 일반적으로 아래 3가지가 있고 각 제품별 주입되는 가스압력, 주입시간, 주입량은 별도 기준을 마련하여 관리하여야 하며, 공급되는 가스의 농도는 자체 및 기타 성적서를 통하여 관리하여야 한다.

### 5.2 가스 주입 방법

- a) 스페이서 조립 후 압축공정에서 가스를 주입하는 방법 (그림 1)
- b) 챔버내에서 공기를 밖으로 내보낸 후 진공상태에서 가스를 주입하는 방법 (그림 2)
- c) 유리에 직접 1 개 이상의 주입 및 배출구를 만들어 가스를 주입하는 방법 (그림 3) 등이 있다.

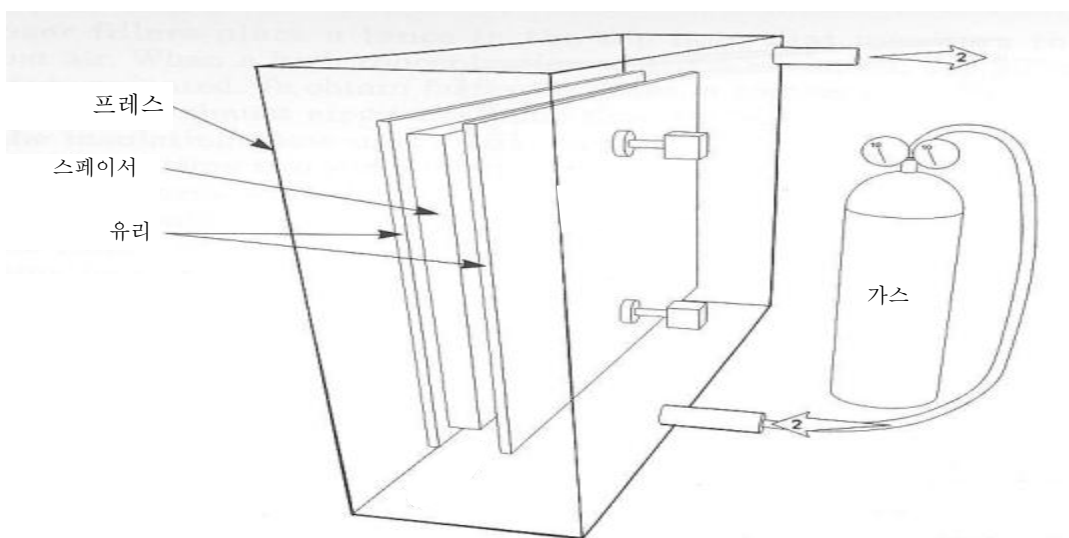


그림 1- 압축공정에서의 가스 주입 방법

## KFGIA-002

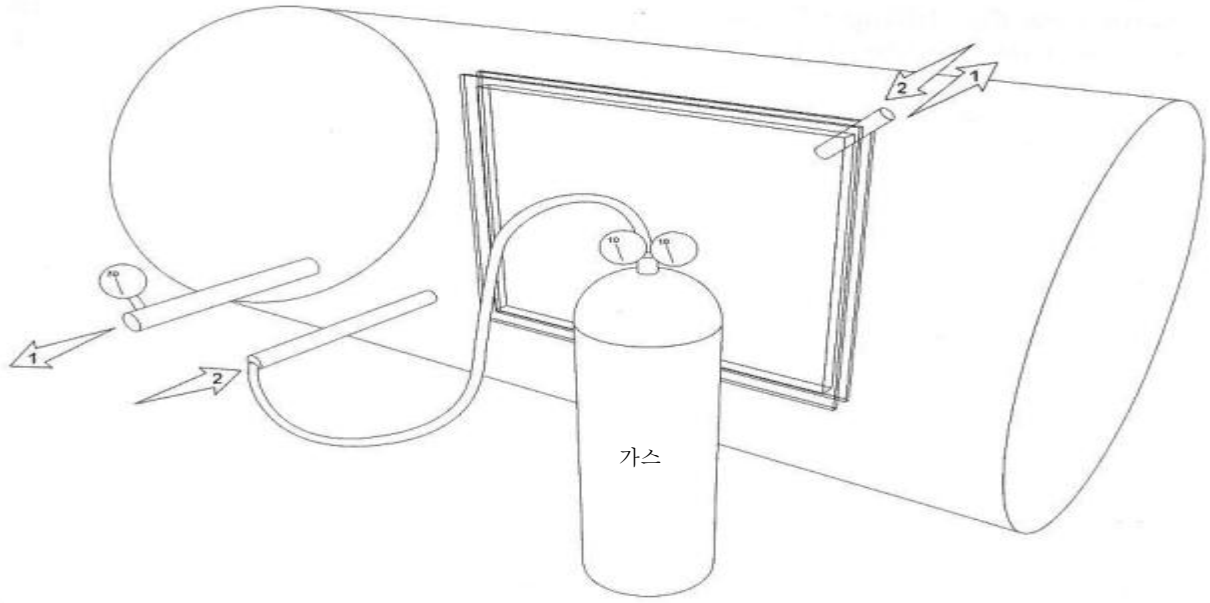


그림 2- 챔버 내에서의 가스 주입 방법

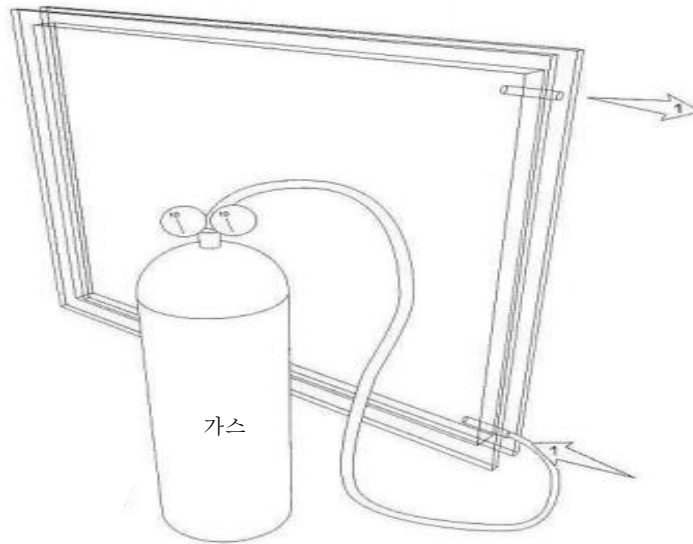


그림 3- 주입구를 이용한 가스 주입 방법

## 6. 모양, 치수 및 허용차

### 6.1 모양

가스주입 단열유리의 모양은 원칙적으로 정사각형 또는 직사각형으로 하며 이외의 모양은 공급자와 수요자간의 협정에 따른다.

## KFGIA-002

### 6.2 치수 및 허용차

가스주입 단열유리의 치수 및 허용차는 다음과 같으며 측정 방법은 8.3(치수의 측정)의 규정에 따른다.

#### 6.2.1 변의 길이

가스주입 단열유리의 변의 길이는 공급자와 수요자간의 협정에 따른다.

#### 6.2.2 한 변의 길이의 허용차

가스주입 단열유리의 한 변의 길이의 허용차는 표 2와 같다. 다만, 가스층이 2개 이상인 것에 대하여는 공급자와 수요자간의 협정에 따른다.

표 2- 한 변의 길이의 허용차

한 변의 길이 m	허용차 mm
1 미만	±2
1 이상 2 미만	+2 -3
2 이상	±3

#### 6.2.3 두께

가스주입 단열유리의 두께는 재료 판유리의 호칭 두께와 가스층의 호칭 두께를 합한 것으로 표시하고 그 두께는 공급자와 수요자간의 협정에 따른다.

#### 6.2.4 두께의 허용차

가스주입 단열유리의 두께 허용차는 표 3와 같다. 다만, 가스층이 2개 이상의 것 또는 재료 판유리 1매의 두께가 15 mm 이상인 것에 대하여는 공급자와 수요자간의 협정에 따른다.

표 3- 두께의 허용차

단위 : mm

두께	허용차
15 이상 22 미만	±1.5
22 이상	±2.0

## 7. 품질

7.1 가스주입 단열유리의 품질기준은 표 4와 같다



표 4- 품질기준

시험 항목		이중 단열유리			삼중 단열유리			비고
		ESD-1	ESD-2	ESD-3	EST-1	EST-2	EST-3	
열관류율 $U$ ( $W/m^2 \cdot K$ )		2.7 이하	1.7 이하	1.3 이하	1.7 이하	1.3 이하	1.0 이하	8.4 규정
태양열 제거율 ( $1 - \eta$ )		0.50 이상 (열선반사유리 사용시만 해당)						8.5 규정
가스함유율	상 태 <sup>1)</sup>	85% 이상						8.7 규정
	내후성 <sup>2)</sup>	가스함유율 상태값의 - 5% 이내						8.8 규정
이슬점		- 50℃ 이하						8.6 규정
광학 박막 성능의 방사율		방사율 차가 0.02 이하						8.9 규정

7.2 결모양 및 봉착품질

가스주입 단열유리의 결모양 및 봉착품질은 8.2(결모양 시험)에 따라 표 5의 규정에 적합하여야 한다.

표 5 - 결모양 및 봉착 품질

종류	품질 기준
이물질	2 mm 를 초과하는 것이 없을 것 300 mm×300 mm 이내에 1 mm 이상 2 mm 이하인 것이 3 개 이상 없을 것
접착제 비산	없을 것
부틸 압착폭 <sup>3)</sup>	3 mm 이상
부틸 단선 <sup>4)</sup>	없을 것
실란트 도포 깊이 <sup>5)</sup>	폴리설펜과이드 재질 3 mm 이상, 실리콘 재질 5 mm 이상
스페이서	이물이 부착되지 않아야 하며 뒤틀림이 없을 것
실링상태	- 부틸과 스페이서 사이에 공기가 없을 것 - 실란트에 기포가 없을 것

비고 부틸 압착폭, 부틸 단선, 실란트 도포 깊이, 스페이서의 경우 일체형스페이서(건조제 및/또는 봉착제가 포함된 경우)를 사용하는 경우는 해당되지 않는다.

1) 가스함유율 상태란 유리 사이의 가스층에 주입된 가스의 농도(주입량)을 말한다.

2) 가스함유율 내후성이란 유리 사이의 가스층에 주입된 가스의 누출량을 말한다.

## KFGIA-002

- 3) 부틸 압착폭이란 두장의 유리 사이에 가스층 형성을 위하여 사용되는 스페이서를 유리에 부착시키기 위해 스페이서에 도포되는 부틸폭을 의미하며 부틸의 재질은 열가소성 플라스틱 재질 또는 동등 이상 재질 이어야 한다. (그림 4)
- 4) 부틸 단선이란 스페이서를 유리에 부착시키기 위해 스페이서에 도포되는 부틸폭의 끊어짐을 의미함
- 5) 유리 사이에 스페이서를 부착후 외부의 수분이나 이물질이 유입되지 않도록 밀봉시키는 유기물 재료의 도포 깊이를 말하며 유기물 재질은 폴리실과이드, 실리콘 또는 동등 이상 재질 이어야 한다. (그림 4)

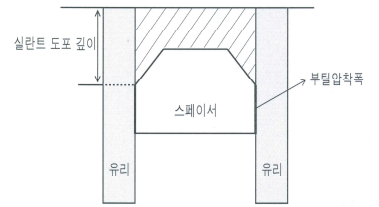


그림 4-봉착 상태

## 8. 시험방법

### 8.1 시험체

시험체 크기는 350 mm×500 mm 의 직사각형으로 제품과 같은 방법으로 제조한 12 매의 시료를 사용하고, 원칙적으로 재료 판유리의 두께를 5 mm, 가스층의 두께를 12 mm 로 한다. 이 이외의 치수는 공급자와 수요자의 협정에 따르며 8.9(광학 박막 성능의 방사율 시험)의 시료는 광학 박막을 가공한 가스주입 단열유리의 시료를 사용하고, 시료의 크기는 분광 반사율의 측정에 사용하는 분광광도계의 시방에 적합한 것으로 한다.

비고 시험체의 크기는 공급자와 수요자의 협정에 의하여 시험 가능한 크기로 조정할 수 있다.

### 8.2 결모양 시험

결모양 시험은 가스주입 단열유리의 정면 약 1 m 의 거리에서 수평 4 단으로 설치한 형광등<sup>6)</sup>조명 아래에서 육안으로 유리면을 투시한다. 이물질, 부틸 압착폭, 부틸 단선, 실란트 도포 깊이는 KS B 5246 에 규정하는 최소 눈금 0.5 mm 의 금속제 끝은자를 사용하여 측정한다.

### 8.3 치수의 측정

#### 8.3.1 변의 길이의 측정

변의 길이의 측정은 KS B 5209 에 규정하는 최소 눈금 1 mm 의 강제 줄자를 사용하여 변 끝에서 약 15mm 안쪽의 위치에서 변에 평행하게 측정한다. 측정은 원칙적으로 서로 접하는 2 변에 대하여 한다.

#### 8.3.2 두께의 측정

두께의 측정은 KS B 5202 에 규정하는 0.01 mm 까지 읽을 수 있는 마이크로미터 또는 이와 동등 이상의 정밀도를 갖는 측정기를 사용하여 실시하고, 그 값을 소수점 이하 1 자리로 끝맺음 한다.

6) 형광등의 길이는 120 cm의 40 W 백색형광등 또는 동등 품으로 한다.

## KFGIA-002

또한, 측정 위치는 각 변의 중앙부 부근 한점에서의 변 끝에서 약 10 mm 안쪽의 부분으로 한다

### 8.4 열관류율

KS L 2525에 근거하여 구한 열관류율  $U$  ( $W/m^2 \cdot K$ ) 은 각 종류마다 표 4와 같다.

a) 가스주입 단열유리의 열저항  $R$  ( $K \cdot m^2/W$ )은 가스주입 단열유리의 두께 측정값과 재료 판유리 방사율의 측정값으로 부터 다음 식에 따라 구한다.

1) 가스층의 호칭 두께가 12 mm 이하인 경우

$$R = \frac{1}{\frac{25.0}{s} + 5.14\varepsilon_s} + \frac{d}{1000} \quad \varepsilon_s = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

여기에서

$s$  : 가스층의 두께(mm)

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$  : 가스층에 접하는 유리판 표면의 수정 방사율

$d$  : 재료 판유리의 호칭 두께의 합계(mm)

2) 가스층의 호칭 두께가 12 mm 를 초과하는 경우 앞의  $R$ 의 식 분모의 제 1 항을 KS L 2525의 4.3(기체 열 전도도) 및 5.3(기체 열 전도도 계산에서 사용하는 값)에 따르는 기체 열전도도로 바꾼다. 계산에 사용하는 가스층의 두께  $s$ 의 수치는 8.3(치수의 측정)에 따라 측정한 가스주입 단열유리 제품의 평균값에서 재료 판유리의 호칭 두께의 합계를 뺀 값으로 한다.

가스층에 접하는 유리판 표면의 수정 방사율  $\varepsilon_1$  및  $\varepsilon_2$ 는, 제품에 사용하는 재료 판유리에 대하여 KS L 2514에 규정한 상온의 열방사의 방사율 산정에 따르는 수직 방사율의 값에서 KS L 2525의 5.2(방사율의 값)에 따라 구한 수정 방사율의 값으로 한다. 그리고 플로트 판유리 및 마판유리, 무늬 유리 및 열선 흡수 판유리에서는  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0.837, \varepsilon_s = 0.72$ 로 한다.

비고 가스층이 2 개인 가스주입 단열유리의 열저항  $R$  ( $K \cdot m^2/W$ )은 다음 식에 따라 구한다.

$$R = \frac{1}{\frac{24.6}{s_e} + 4.90\varepsilon_{se}} + \frac{1}{\frac{25.1}{s_i} + 5.22\varepsilon_{si}} + \frac{d}{1000}$$

$$\varepsilon_{se} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{e1}} + \frac{1}{\varepsilon_{e2}} - 1}, \quad \varepsilon_{si} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{i1}} + \frac{1}{\varepsilon_{i2}} - 1}$$

## KFGIA-002

여기에서

$s_e, s_i$  : 실외 쪽, 실내 쪽의 가스층의 두께(mm)

$\epsilon_{e1}, \epsilon_{e2}, \epsilon_{i1}, \epsilon_{i2}$  : 실외 쪽, 실내 쪽의 가스층에 접하는 유리판 표면의 수정 방사율(구하는 방법은 가스층이 1 개인 경우에 준한다.)

계산에 사용하는 가스층의 수치는 8.3(치수의 측정)에 따라 측정한 가스주입 단열유리 제품의 평균 두께에서, 재료 판유리의 호칭 두께의 합계를 뺀 값을 가스층의 호칭 두께비에 따라  $s_e$ 와  $s_i$ 로 배분한 것으로 한다.

b) 열관류 저항  $\frac{1}{U}$  ( $K \cdot m^2/W$ )은 a)에 따라 구한 열저항  $R$  ( $K \cdot m^2/W$ )에서 다음 식에 따라

계산하여 소수점 이하 2 자리로 끝맺음 한 수치로 나타낸다.

$$\frac{1}{U} = R_e + R + R_i$$

$$R_e = \frac{1}{5.1\epsilon_e + 16.3} \quad R_i = \frac{1}{5.6\epsilon_i + 4.1}$$

여기에서

$\epsilon_e, \epsilon_i$  : 가스주입 단열유리의 실외 쪽, 실내 쪽 표면의 수정 방사율

특히 반사막 가공을 하지 않은 표면에서는  $R_e = \frac{1}{20.569} K \cdot m^2/W$ ,  $R_i = \frac{1}{7.987} K \cdot m^2/W$ 로 한다.

비고 열관류 저항은 가스주입 단열유리 자체의 특성값인 열저항  $R$ 에 실제의 사용 상태를 고려하여 실외·실내의 표면 열전달 저항의 표준값을 더한 것이다.

c) 열관류율 계산

열관류율  $U$  ( $W/m^2 \cdot K$ )은 열관류 저항의 역수이다. 따라서 b)에서 구한 열관류 저항을 이용하여 열관류율( $U$ )값을 구한다.

$$U = \frac{1}{1/U}$$

### 8.5 태양열 제거율

가스주입 단열유리의 태양열 차폐 성능은 봉착부를 제거하고, KS L 2514에 근거하여 다음 방법에 따라 구한 태양열 제거율( $1-\eta$ )에 대하여 표 4와 같다.

a) 제품에 사용하는 재료 판유리에 대하여 KS L 2514의 분광 투과율 및 분광 반사율의 측정에 따라 분광 투과율 및 분광 반사율을 측정하고, 여기에서 KS L 2514의 태양 방사 투과율, 태양 방사 반사율 및 태양 방사 흡수율의 계산에 의한 방법에 따라 가스주입 단열유리의 태양 열 투과율  $\tau_e$ , 태양열 흡수율  $\alpha_{e1}$  및  $\alpha_{e2}$ 를 계산한다.

## KFGIA-002

- b) 가스주입 단열유리 가스층의 열저항  $R_{1,2}(\text{K} \cdot \text{m}^2/\text{W})$ 을 가스주입 단열유리의 두께 측정값과 재료 판유리의 방사율 측정값에서 다음 식을 구한다.

$$R_{1,2} = \frac{1}{\frac{27.0}{s} + 6.63\varepsilon_s}$$

$$\varepsilon_s = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

다만, 플로트 판유리 및 마판유리, 무늬 유리 및 열선 흡수 판유리에서는  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0.837$ ,  $\varepsilon_s = 0.72$ 로 한다.

- 비고 가스층이 2 개인 가스주입 단열유리 가스층의 열저항  $R_{1,2}$  및  $R_{2,3}(\text{K} \cdot \text{m}^2/\text{W})$ 은 다음 식에 따라 구한다.

$$R_{1,2} = \frac{1}{\frac{27.0}{s_e} + 6.76\varepsilon_{se}}$$

$$R_{2,3} = \frac{1}{\frac{27.0}{s_i} + 6.76\varepsilon_{si}}$$

$$\varepsilon_{se} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{e1}} + \frac{1}{\varepsilon_{e2}} - 1}, \quad \varepsilon_{si} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{i1}} + \frac{1}{\varepsilon_{i2}} - 1}$$

- c) 태양열 취득률  $\eta$ 를 **KS L 2514**에 따라서 다음 식에 따라 구하고, 소수점 이하 **2** 자리로 끝맺음 한 수치로 나타낸다.

$$\eta = \tau_e + \frac{R_e}{R_e + R_{1,2} + R_i} \alpha_{e1} + \frac{R_e + R_{1,2}}{R_e + R_{1,2} + R_i} \alpha_{e2}$$

$$R_e = \frac{1}{6.5\varepsilon_e + 12.2}$$

$$R_i = \frac{1}{6.3\varepsilon_i + 3.9}$$

- 비고 가스층이 2 개인 가스주입 단열유리에서는 다음 식에 따라 계산한다.

$$\eta = \tau_e + \frac{R_e}{R_e + R_{1,2} + R_{2,3} + R_i} \alpha_{e1} + \frac{R_e + R_{1,2}}{R_e + R_{1,2} + R_{2,3} + R_i} \alpha_{e2} + \frac{R_e + R_{1,2} + R_{2,3}}{R_e + R_{1,2} + R_{2,3} + R_i} \alpha_{e3}$$

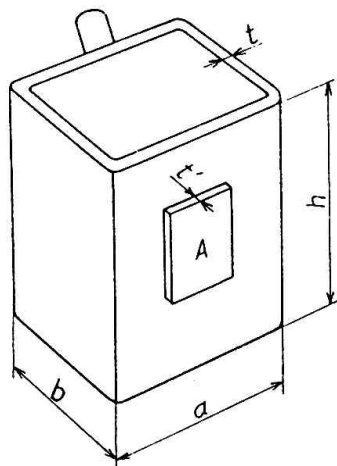
## KFGIA-002

d) 가스주입 단열유리의 태양열 제거율은 1에서 태양열 취득률  $\eta$ 를 뺀 값으로 한다.

### 8.6 이슬점 시험

이슬점 시험은 다음의 방법으로 한다. 다만, 공인시험기관에서 검증된 동등 이상의 시험방법으로도 시험 할 수 있다.

a) 기구 그림 5와 같은 동판제의 용기 및 막대 온도계(최소 눈금 1℃ 측정 범위 +50~ -60℃), 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 온도 지시계를 사용한다.



a : 약 100 mm  
 b : 약 50 mm  
 h : 약 150 mm  
 t : 3 mm  
 t' : 3 mm  
 A<sup>a</sup> : 약 30 cm<sup>2</sup>  
 (약 50 mm×60 mm)

<sup>a</sup> A면은 평활하게 연마하고 그 면은 ah면의 중심으로 한다.

두께 3 mm의 동판을 부착하여 제작한 용기(약 100 mm×50 mm×150 mm)의 큰 옆면의 중심에 약 50 mm×60 mm의 두께 3 mm의 동판을 부착한다. 이때 용기의 표면과 동판의 뒷면이 전면에 걸쳐 부착되도록 주의한다. 동판의 표면 A는 시험체의 유리면이 밀착되도록 평활하게 연마한다

그림 5- 이슬점 시험 기구

b) 측정 시험체를 상온의 실내에서 24 시간 이상 유지한 후에 측정 한다.

- 1) 시험체를 거의 수직으로 유지하고 임의의 측정 위치를 정하여 천으로 깨끗하게 한다
- 2) 용기에 A면의 상단의 높이가 충분히 잠길 수 있는 양의 유기 용제<sup>7)</sup>를 넣고 섞고 흔들어, 드라이아이스의 조각을 가하여 서서히 냉각하고 액의 온도를 정해진 온도로 한다.
- 3) 용기의 A면을 유기 용제로 적셔서 그 면에 시험체를 표 6의 시간 동안 밀착시켜 그 사이의 용기에 드라이아이스의 조각을 가하여 액의 온도를 정해진 온도의 ± 2℃ 이내의 범위로 유지 한다.

7) 유기용제는 아세톤 또는 에틸알콜등 응고점이 -50℃ 보다 낮은 것으로 가스주입 단열유리의 봉착제에 나쁜 영향을 주지 않는 것을 선택 한다

표 6- 밀착 시간

재료 판유리의 두께 mm	밀착 시간 min
5	4
6	5
8	7
10 이상	10

4) 다음에 시험체를 용기에서 떼어 놓고 유리 표면에 붙어 있는 서리를 신속히 닦고, 시험체 내면의 이슬 또는 서리의 유무를 스포트라이트를 사용하여 관찰한다. 이 작업의 소요 시간은 30 초 이내로 한다.

8.7 가스함유율 상태 시험

시험은 제작 후 2 주 이상 경과한 6 매의 시료를 사용하여 부속서 1 의 방법으로 가스함유율 상태를 측정 한다. 6 매의 시료 평균값을 결과값으로 하며 이중 1 매라도 기준값 이하일 때는 불합격으로 처리 한다.

8.8 가스함유율 내후성 시험

시험은 제작 후 2 주 이상 경과한 6 매의 시료를 사용하며 시험은 다음과 같다.

- a) 8.8.1(내습·내광 시험)의 시험을 28 일간 실시하고, 계속 8.8.2(냉열 반복 시험)의 시험을 56 사 이클 실시한 후 8.6(이슬점 시험)의 방법으로 이슬점을 측정하여 이슬점이 - 50℃ 이하이어야 한다.
- b) a)의 시험 과정에 이어 부속서 1 의 방법으로 가스함유율 내후성을 측정 하여 6 매의 시료 평균값 을 결과값으로 하며 이중 1 매라도 기준값 이하일 때는 불합격으로 처리 한다. 다만, 전 시험 기간 을 통하여 유리의 파손은 시료 2 매까지 허용하고 파손된 시료는 예비품과 교환하여 1 회에 한하여 재시험할 수 있다.

8.8.1 내습·내광 시험

시료를 (55±3)℃, 상대 습도 95% 이상의 조건을 갖는 항온·항습조 안에서 그림 6 와 같이 자외선 형광등 FL 40 BL<sup>8)</sup> 또는 FL 40S BL<sup>8)</sup>에 따라 유리와 봉착제의 접촉면을 조사한다. 형광등의 축심과 유리 표면의 거리는 (50±3) mm 로 한다.

8) 형광등의 형식 및 중별 기호의 의미는 다음과 같다.

FL : 직관형 40 또는 40S : 40은 정격 램프 전력이 40 W인 것이고, S가 붙은 것은 유리관이 가는 것.

BL : 주로 자외선(파장 범위 315~400 nm)을 방사하는 것

## KFGIA-002

비고 1 향온·향습조 내의 평균 온도를 대표하는 위치의 온도와 습도를 연속 기록계로 기록한다.  
비고 2 형광등 관의 교환은 평균 점등 시간 5 150 시간을 기준으로 하여 실시한다.

단위 : mm

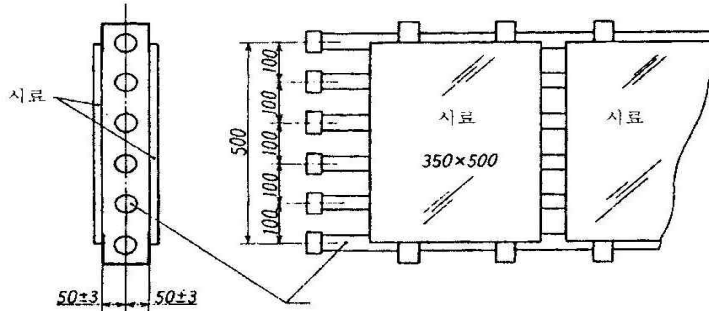
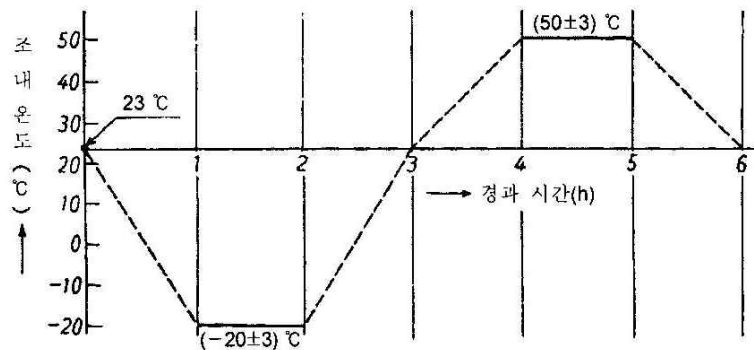


그림 6 - 형광등의 배치

### 8.8.2 냉열 반복 시험

시료를 향온조 안에 놓고 그림 7 과 같이  $(-20\pm3)^{\circ}\text{C}$ 로 1 시간 유지한 후  $(50\pm3)^{\circ}\text{C}$ 로 1 시간 유지한다. 이것을 1 사이클로 하여 반복한다.



비고 향온조 내의 평균 온도를 대표하는 위치의 온도를 연속 기록계로 기록한다.

그림 7 - 냉열 반복 사이클

### 8.9 광학 박막 성능의 방사율 시험

시험은 방사율을 구한 광학 박막가공의 시료를 사용하여 가스주입 단열유리 시료를 제작한 후, 8.7 8.8의 시험을 실시한 후 시료를 해체하여, 광학 박막가공유리의 시료에 대하여 사이클 실시 전의 측정과 가능한 가장 가까운 위치에 대하여 다시 방사율을 구한다. 방사율은 광학박막을 가공한 유리 시료면에 대하여 KS L 2514 의 4.4(상온 열방사의 과장영역에 있어서의 측정)의 방법으로 측정된 상온방사 의 과장역의 분광 방사율을 사용하여 KS L 2514 의 7.(상온에서의 열방사의 방사율의 산정)의 방법으로 계산하여 구한다.



## KFGIA-002

### 9. 검 사

검사는 다음 사항에 대하여 하고 7.의 규정에 합격하여야 한다.

- a) 겉모양
- b) 모양, 치수 및 허용차
- c) 이슬점
- d) 열관류율
- e) 태양열 제거율 (열선반사유리 사용시 적용)
- f) 가스함유율 상태 및 내후성
- g) 광학 박막 성능의 방사율
- h) 검사는 합리적인 샘플링에 의해 할 수 있다.

### 10. 포장

원칙적으로 적정한 완충재를 사용하여 포장한다.

### 11. 표시

가스주입 단열유리는 제품 1 매마다 다음 사항을 표시한다. 또한 송장, 그 밖의 두께 구성 또는 그 약호를 기재한다. 다만, 당사자 사이의 협정에 따라 생략할 수 있다.

- a) 가스주입 단열유리의 종류
- b) 주입 가스 종류
- c) 저방사유리 사용시 표시
- d) 가스주입 단열유리 단체표준 인증마크
- e) 제조자명 또는 그 약호
- f) 원판유리의 원산지 표시 (국내산의 경우 표시 생략)

# 부속서 1

## 가스 크로마토그래피를 이용해 가스주입 단열유리에서 가스 농도를 측정하는 표준 시험 방법

### 1. 범위

- 1.1 이 시험 방법은 가스 크로마토그래피를 이용해 단열유리의 가스층에서 아르곤 및 크립톤가스 농도를 측정하는 절차에 대하여 규정한다.
- 1.2 이 시험 방법은 끝이 열린 모세관/통기관을 포함한 단열유리에 적용하지 않는다.
- 1.3 값은 SI 단위로 표기한다. 괄호 안의 값은 참조용으로 표기한다.

### 2. 시험 기구

- 2.1 KS M ISO 2718의 가스 크로마토그래피를 적용 한다.
- 2.2 가스 크로마토그래프, 기록된 피크를 각 연속 피크 사이의 기준선과 대조해 산소와 질소에서 가스를 분리할 수 있으며 다음과 같은 구성품을 포함한다.
  - 2.2.1 가스 샘플링 밸브, 용량이 100 - 250  $\mu$ L이다.
  - 2.2.2 흡착 컬럼, 기타 가스에서 아르곤을 분리할 수 있다.
- 2.3 검출기, 열전도도 검출기(TCD)를 사용한다.
- 2.4 적분기.
- 2.5 크로마토그램은 표준물질의 연속 시험에서 각 성분 피크 영역이  $\pm 0.1$  %를 초과하지 않는 수준으로 재현성이 있어야 한다.

### 3. 시약과 물질

- 3.1 가스 실린더:
  - 3.1.1 순도가 99.9 %인 분석 등급의 헬륨 운반 가스 실린더.
  - 3.1.2 압축 공기 실린더(밸브 구동용).
  - 3.1.3 딥 튜브(dip tube) 또는 주변보다 낮은 온도가 필요한 컬럼을 사용하는 경우에 컬럼 오븐을 냉각하는 장치가 있는 액체 CO<sub>2</sub> 또는 N<sub>2</sub> 실린더.
- 3.2 밀폐 밸브와 측면 포트 바늘이 있는 10 mL 기밀 주사기.
- 3.3 표준 혼합물:
  - 3.3.1 알려진 비율의 해당가스, 산소, 질소를 포함하는 2가지 이상의 표준 혼합물. 보정에 필요함.
  - 3.3.2 가스 농도가 98 % 이상인 표준 혼합물.
  - 3.3.3 가스 농도가 50  $\pm$  5 %인 표준 혼합물.
  - 3.3.4 측정된 가스 농도가 50 % 미만이면, 예상한 가스 충전 수준으로 보충하기 위해 표준 혼합물이 추가로 필요함.

참고 1—적합한 표준 혼합물은 상용 가스 공급자의 혼합물 조성 분석 증명서로 선택할 수 있다.  
이 방법에서 결과의 정확성은 정확한 보정 표준물질의 이용 가능성에 따라 달라진다.

## KFGIA-002

### 4. 샘플링

- 4.1 샘플링 시기에 내부에 양압이 존재하도록 단열유리를 조절한다. 양압은 단열유리를 밀봉 온도 이상으로 가열하거나 단열유리를 평면 위에 수평으로 놓고 중심에 중량 물체를 올려 유도한다. 가스 샘플링을 음압의 복층 유리에서 실시하면, 가스 샘플이 오염될 수 있다.
- 4.2 샘플링 바늘의 몸체를 PIB(폴리 이소부틸렌) 실린트나 기타 밀봉 매스틱으로 감싼다.
- 4.3 드릴이나 펀치를 이용해 가장자리 실린트와 스페이서를 관통하는 1.6 mm(1/16 in.)의 구멍을 뚫는다. 구멍은 단열유리의 세로 측면 중 하나에서 모서리로부터 약 76 mm(3 in.) 지점에 뚫는다. 바늘이 손상이나 방해 없이 스페이서를 관통할 수 있는 경우에는 스페이서에 구멍을 뚫을 필요가 없다.
- 4.4 드릴이나 펀치를 빼낸 후, 즉시 가스누출을 막기 위하여 밀봉캡 등을 사용하여 막는다
- 4.5 밀봉캡을 제거한 후, 즉시 PIB로 감싼 샘플링 바늘(플런저를 앞으로 밀어 주사기를 비운 상태)을 삽입한다.
- 4.6 PIB 실린트로 구멍에 삽입한 바늘 주위를 밀봉한다.

### 5. 보정과 표준화

#### 5.1 기구 준비

- 5.1.1 가스 크로마토그래프는 제조사의 지침에 따라 준비한다.

참고 2—이 시험 방법에서 Haysep 컬럼의 사용 시 만족할 만한 조건의 예는 다음과 같다.

운반 가스	헬륨, 30mL/min
컬럼	Haysep DB, 100 - 120 메시
컬럼 치수	9.1 m x 3 mm(30 ft x 1/8 in.) 스테인리스강
컬럼(오븐) 온도	-30°C
샘플링 온도	100°C
샘플 용량	250 MI

#### 5.2 표준 주입 및 분리

##### 5.2.1 주사기 정화:

- 5.2.2 표준물질을 포함한 실린더로부터 10 mL 기밀 주사기를 채운다. 주사기의 충전과 비움은 적절한 샘플 수집을 보장하도록 제어한 비율로 수행해야 한다.
- 5.2.3 실린더 출구에서 주사기를 분리하고, 주사기를 비워 포함될 수 있는 오염물을 제거한다.
- 5.2.4 6.2.2 및 6.2.3를 2회 이상 반복한다.
- 5.2.5 주사기에 표준 가스를 다시 채운다.
- 5.2.6 주사기 밸브를 닫고, 주사기를 실린더에서 분리한다.
- 5.2.7 표준 샘플(들)을 가스 크로마토그래프 샘플링 입구에 주입한다.
- 5.2.8 표준 주입과 분리는 7. 절차 전과 후에 반복해야 한다. 샘플 그룹의 경우, 균일성을 확인하기 위해 추가 재보정을 정기적으로(예, 10개 샘플마다) 실시해야 한다.
- 5.2.9 크로마토그래프 조건이나 구성을 변경하지 않은 경우, 표준 혼합물 시험은 8시간 이내에 2회 이상 실시해야 한다.
- 5.2.10 산소, 질소, 아르곤(O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar) 또는 크립톤의 크로마토그램과 적분 비율을 기록한다.

### 6. 절차

- 6.1 플런저를 앞으로 밀어 주사기를 비운 후, 주사기 바늘을 4.에 기술한 대로 유리 안에 삽입한다.

## KFGIA-002

- 6.2 가스층 가스를 주사기로 뽑아내고, 주사기의 가스를 다시 가스층으로 주입해 포함될 수 있는 오염물을 제거한다. 주사기의 충전과 비움은 적절한 샘플 수집을 보장하도록 제어한 비율로 수행해야 한다.
- 6.3 6.2를 2회 이상 반복한다.
- 6.4 주사기에 가스 샘플을 채운다.
- 6.5 주사기 밸브를 닫는다.
- 6.6 바늘의 장착부를 조심해서 잡고, 바늘을 가스층 밖으로 뽑아낸다.
- 6.7 바늘을 가스 샘플링 입구에 삽입하고, 주사기 밸브를 연다.
- 6.8 가스 샘플링 밸브의 입구에 연결된 격막을 통해 주사기의 가스 샘플을 컬럼에 주입한다.
- 6.9 Ar, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>의 크로마토그램과 적분 비율을 기록한다.

## 7. 시험 보고서

- 7.1 시험 견본의 완전한 설명:
  - 7.1.1 시험 견본의 치수(가로 x 세로) 및 전체 두께.
  - 7.1.2 유리의 유형 및 두께.
  - 7.1.3 유리 코팅과 가능한 경우 표면 위치.
  - 7.1.4 가스층의 두께(들).
  - 7.1.5 스페이서 재질과 구성의 설명.
  - 7.1.6 모서리 키의 유형과 개수를 포함한 모서리 구성의 설명.
  - 7.1.7 제공한 경우, 흡습제 유형과 양.
  - 7.1.8 창살의 유무와 재질(인식하는 경우).
- 7.2 사용한 표준 가스의 조성.
- 7.3 사용한 흡착 컬럼의 유형, 컬럼 치수, 컬럼 온도, 샘플링 온도, 샘플 용량.
- 7.4 샘플의 측정 전과 후에 각 표준 가스에서 측정한 가스 농도.
- 7.5 각 샘플에서 측정한 가스 농도.

[참고]

X1. 평형 도달 전에 중공관 스페이서에서 가스 충전 보정

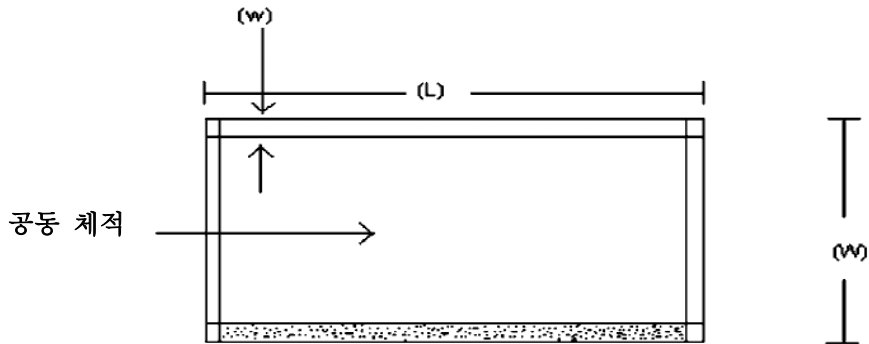


그림 X1.1 가스주입 단열유리 치수

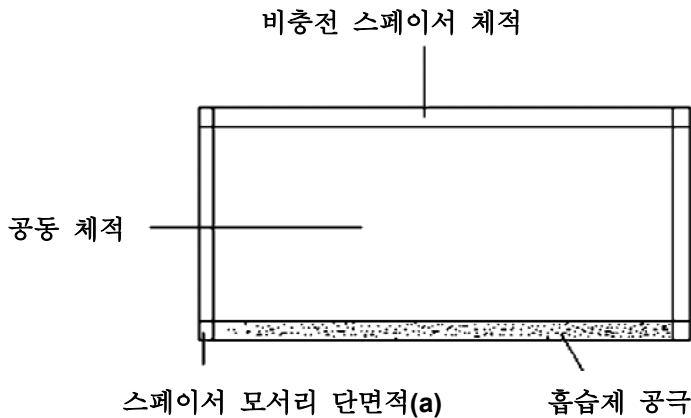


그림 X1.2 비충전 스페이서 체적

X1.1 가스충 스페이서에서만 초기 가스 충전 보정

X1.1.1 이 보정은 가스의 평형 도달 전에 적용한다.

X1.1.2 이 보정은 가스충 스페이서를 포함한 단열유리에 적용한다.

X1.1.3 가스 충전 단열유리에 가스충 스페이서를 사용한 경우에는 아래에 제시한 보정이 적합할 수 있다. 가스층에 가스가 완전히 채워진 후에도 공기는 가스층에 남아 있을 수 있다. 잔여 공기와 충전 가스가 섞이면, 단열유리에서 충전 가스의 실제 비율은 예상한 농도보다 낮을 수 있다.

$$\text{보정한 초기 가스 충전 \%} = \text{초기 충전 가스 체적} / \text{총 가스 공간 체적} \quad (\text{X1.1})$$

$$\text{초기 충전 가스 체적} = (\text{공동 체적})(\% \text{ 초기 충전 가스}) \quad (\text{X1.2})$$

$$\text{공동 체적} = (L - 2w)(W - 2w)(t) \quad (\text{X1.3})$$

$$\begin{aligned} &\text{총 가스 공간 체적} \\ &= \text{공동 체적} + \text{비충전 스페이서 체적} + \text{흡습제 공극} \quad (\text{X1.4}) \end{aligned}$$

## KFGIA-002

$$\text{비충전 스페이스 체적} = a(1 - \% \text{ 흡습제 충전})[2(L - w) + 2(W - w)] \quad (\text{X1.5})$$

$$\text{흡습제 공극} = a(\% \text{ 흡습제 충전})(\% \text{ 흡습제 공극})[2(L - w) + 2(W - w)] \quad (\text{X1.6})$$

위의 식에서

L = 긴 레그의 스페이스 길이

W = 짧은 레그의 스페이스 길이

w = 가스층 스페이스의 너비

t = 가스층 두께

a = 스페이스 모서리 단면적

$$\text{보정한 초기 가스 충전} = \frac{(L - 2w)(W - 2w)(t)(\% \text{ Gas Fill})}{(L - 2w)(W - 2w)(t)}$$

$$+ \frac{a(1 - \% \text{ 흡습제 충전})[2(L - w) + 2(W - w)]}{[2(L - w) + 2(W - w)]} + \frac{a(\% \text{ 흡습제 충전})(\% \text{ 흡습제 공극})}{(\% \text{ 흡습제 공극})} \quad (\text{X1.7})$$

참고 X1.1—흡습제 충전 시 발생한 공극은 계산 공식에 반영한다. 그러나 최종 % 가스 충전을 계산하는 공식을 사용할 때는 % 흡습제 공극을 실제로 계산하지 않는다.

흡습제 공극을 무시하면, 공식은 다음과 같다.

$$\text{보정한 초기 가스 충전 \%} = \frac{(L - 2w)(W - 2w)(t)(\% \text{ Gas Fill})}{(L - 2w)(W - 2w)(t)}$$

$$+ a(1 - \% \text{ 흡습제 충전})[2(L - w) + 2(W - w)] \quad (\text{X1.8})$$

## **해설**

이 해설은 본체 및 부속서에 규정·기재한 사항 및 이것에 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

### **1. 개정의 취지**

단체표준 제정 이후 업체의 지속적인 품질개선 활동으로 인하여 생산제품의 품질수준이 향상됨에 따라 시험항목중 냉열반복시험 시간을 **EN 1279-3(Glass in building insulating glass unit)**표준과 동일하게 상향 조정하여 국제수준에 부합되게 함으로서 국내·외적으로 제품 품질에 대한 신뢰성을 향상 시킴.

### **2. 단체표준 개정 검토 중 논의된 사항**

가스함유율 상태(충진율)에 대한 품질기준을 현행 85%에서 90%로 상향 조정에 대한 논의가 있었으나 가스함유율이 70% 이상일 경우 단열성능을 충분히 발휘 할 수 있고, 유럽의 경우도 (**EN 1279-3 Glass in building insulating glass unit**) 85% 이상 충진율 표준으로 정하고 있어 이번 개정에서는 개정 하지 않기로 함.

---

한국판유리산업협회표준

---

가스주입 단열유리  
Gas Filled Insulating Glass Units  
SPS-KFGIA-002-1799:2013

제 정 자 : 한국판유리산업협회장  
심의부회 : 단체표준심의회

제정 : 2009 년 10 월 06 일  
개정 : 2013 년 12 월 27 일

---

사단법인 한국판유리산업협회  
서울시 구로구 디지털로 26 길 61  
(구로동, 에이스하이엔드타워 2 차 302 호)  
전화 : (02)3453-7991