

## 고압가스용 용접용기 재검사 기준

Re-inspection Code for Welded Cylinders for High-Pressure Gases

가스기술기준위원회 심의·의결 : 2015년 7월 17일

산업통상자원부 승인 : 2015년 8월 7일



**가 스 기 술 기 준 위 원 회**

<b>위 원 장</b>	하 동 명 : 세명대학교 교수
<b>부위원장</b>	양 영 명 : 한국가스공사 연구개발원 원장
<b>당 연 직</b>	조 응 환 : 산업통상자원부 에너지안전과장 박 장 식 : 한국가스안전공사 안전관리이사
<b>고압가스분야</b>	윤 기 봉 : 중앙대학교 교수 하 동 명 : 세명대학교 교수 문 일 : 연세대학교 교수 권 혁 면 : 산업안전보건연구원 원장 김 창 기 : 한국기계연구원 책임연구원 남 승 훈 : 표준과학연구원 책임연구원 박 두 선 : 대성산업가스(주) 전무이사
<b>액화석유가스분야</b>	이 창 언 : 인하대학교 교수 이 순 결 : 경희대학교 교수 신 미 남 : (주)두산퓨얼셀 사장 박 성 식 : LP가스판매중앙회 감사 변 수 동 : 큐 베스트 대표이사
<b>도시가스분야</b>	이 수 경 : 서울과학기술대학교 교수 고 재 욱 : 광운대학교 교수 이 광 원 : 호서대학교 교수 양 영 명 : 한국가스공사 연구개발원 원장 김 중 남 : 에너지기술연구원 책임연구원 김 광 섭 : (주)대륜 E&S 상무

이 기준은 「고압가스 안전관리법」 제22조의2, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」 제45조 및 「도시가스사업법」 제17조의4에 따라 가스기술기준위원회에서 정한 상세기준으로, 이 기준에 적합하면 동 법령의 해당 기준에 적합한 것으로 보도록 하고 있으므로 이 기준은 반드시 지켜야 합니다.







## 목 차

1. 일반사항 .....	1
1.1 적용범위 .....	1
1.2 기준의 효력 .....	1
1.3 다른 기준의 인정(해당 없음) .....	1
1.4 용어정의 .....	1
2. 제조시설기준(해당 없음) .....	4
3. 제조기술기준(해당 없음) .....	4
4. 검사기준(해당 없음) .....	4
5. 재검사기준 .....	4
5.1 재검사항목 .....	5
5.2 재검사방법 .....	5
5.2.1 재검사요령 .....	5
5.2.2 합부판정 .....	11
5.3 합격표시 .....	11
5.3.1 가스종류 표시 .....	11
5.3.2 합격각인 .....	12
5.4 불합격 제품 파기 방법 .....	13
해설 .....	14





## 고압가스용 용접용기 재검사 기준 (Re-inspection Code for Welded Cylinders for High-pressure Gases)

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

이 기준은 「고압가스 안전관리법」(이하 “법”이라 한다) 제3조제2호에 따른 용기 중 용접용기(이하 “용기”라 한다)의 재검사에 대하여 적용한다.

#### 1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 법 제22조의2제2항에 따라 가스기술기준위원회의 심의·의결(안전번호 제 2015-6호, 2015년 7월 17일)을 거쳐 산업통상자원부장관의 승인(산업통상자원부 공고 제 2015-436호, 2015년 8월 7일)을 받은 것으로 법 제22조의2제1항에 따른 상세기준으로서의 효력을 가진다.

1.2.2 이 기준을 지키고 있는 경우에는 법 제22조의2제4항에 따라 「고압가스 안전관리법 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 별표 10에 적합한 것으로 본다.

#### 1.3 다른 기준의 인정(해당 없음)

#### 1.4 용어정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1.4.1 “초저온용기”란 섭씨 영하 50도 이하의 액화가스를 충전하기 위한 용기로서 단열재로 피복하거나 냉동설비로 냉각하는 등의 방법으로 용기 안의 가스온도가 상용의 온도를 초과하지 아니하도록 한 것을 말한다.

1.4.2 “용기”란 동판 및 경판을 각각 성형하고 용접으로 접합하여 제조한 용기를 말한다.

1.4.3 “액화석유가스용기”란 내용적 20L 이상 125L 미만으로서 액화석유가스를 충전하기 위한 용기를 말한다.

1.4.4 “점부식”이란 독립된 부식점 지름이 6mm 이하이고, 인접한 부식점과의 거리가 50mm 이상인 것을 말한다.

1.4.5 “선부식”이란 선상(線狀)으로 형성된 부식 및 쇠상(鏽狀)이 단속적으로 이어진 부식으로 각각의 폭이 10mm 이하인 것을 말한다.

1.4.6 “일반부식”이란 어느 정도 면적이 있는 부식 및 국부적 부식으로 1.4.4 및 1.4.5에 해당하지 아니하는 것을 말한다.

1.4.7 “우그러짐”이란 두께가 감소하지 아니하고 용기내부로 변형된 것을 말한다.

1.4.8 “찍힌 흠 또는 굽힌 흠”이란 두께감소를 동반한 변형으로 금속이 깎이거나 이동된 것을 말한다.

1.4.9 “열영향”이란 용기가 과다한 열로 인하여 영향을 받은 것을 말하며 다음과 같은 현상으로 판단한다.

- (1) 도장의 그을음
- (2) 용기의 일그러짐
- (3) 밸브본체 또는 부품의 용융
- (4) 전기불꽃으로 인한 흠집, 용접불꽃의 흔적

1.4.10 “최고충전압력”이란 표 1.4.10에 따른 압력을 말한다.

표 1.4.10 용기의 종류에 따른 최고충전압력

용기의 종류	압 력
압축가스를 충전하기 위한 용기	35℃의 온도(아세틸렌가스는 15℃)에서 그 용기에 충전할 수 있는 가스의 압력 중 최고압력
저온용기	상용압력 중 최고압력
액화가스를 충전하기 위한 용기	표 1.4.12에서 정한 내압시험압력의 5분의 3배

1.4.11 “기밀시험압력”이란 저온용기의 경우에는 최고 충전압력의 1.1배의 압력, 그 밖의 용기는 최고충전압력을 말한다.

1.4.12 “내압시험압력”이란 표 1.4.12의 고압가스의 종류에 따른 용기의 구분에 따라 각각 내력비가 0.5 이하의 알루미늄합금으로 제조한 용기는 같은 표의 압력의 0.9배의 압력, 그 밖의 용기는 같은 표의 압력을 말한다.

표 1.4.12 고압가스의 종류에 따른 내압시험압력

고압가스의 종류	압력(단위 : MPa)
압축가스 및 저온용기에 충전하는 액화가스	최고충전압력수치의 3분의 5배

액화가스(저온용기에 충전하는 것을 제외한다)	액화에틸렌	22.1		
	액화후레온13	20.6		
	액화탄산가스	19.6(소화기용인 것은 24.5)		
	액화이산화질소	19.6		
	액화에탄	19.6		
	액화6불화황	19.6		
	액화탄산가스에 액화산화에틸렌 또는 액화이산화질소를 첨가한 것	19.6		
	액화4불화에틸렌	A	13.7	
		B	19.6	
	액화크세논	A	12.7	
		B	19.6	
	액화염화수소	A	12.7	
		B	15.2	
	액화브롬화수소	A	6.7	
		B	7.6	
	액화황화수소	A	5.2	
		B	6.4	
	액화후레온 13B1	A	4.3	
		B	5.1	
	액화후레온 502	A	3.0	
		B	3.6	
	액화프로필렌	A	3.0	
		B	3.5	
	액화암모니아	A	2.9	
		B	3.6	
액화후레온 22	A	2.9		
	B	3.4		
액화프로판	A	2.5		
	B	2.9		
액화후레온 115	A	2.5		
	B	2.9		
액화염소	A	2.2		
	B	2.5		
액화사이크로프로판	A	2.1		
	B	2.5		
액화후레온 500	A	2.2		
	B	2.4		
액화후레온 12	A	1.8		
	B	2.1		
액화후레온 152a	A	1.8		
	B	2.1		
액화메틸에테르	A	1.8		
	B	2.3		
액화염화에탄	A	1.6		
	B	2.0		

액화이황산가스	A	1.2
	B	1.5
액화염화비닐	A	1.2
	B	1.3
액화모노메틸아민	A	1.0
	B	1.3
액화부타디엔	A	1.0
	B	1.2
액화산화에틸렌	A	1.0
	B	1.2
액화부탄	A	0.9
	B	1.1
액화후레온 C318	A	0.9
	B	1.1
액화부틸렌	A	0.8
	B	1.0
액화트리메틸아민	A	0.6
	B	0.8
액화후레온 114	A	0.5
	B	0.7
액화시아니화수소		0.6
그 밖의 가스	A	48 °C에서 압력수치의 3분의 5배
	B	55 °C에서의 압력수치의 3분의 5배

[비고]  
A : 내용적이 500 L 이상인 용기로서, 그 외면이 두께 50 mm(내용적이 5천 L 이상인 용기는 100 mm) 이상의 코르크로 피복되어 있는 것 또는 이와 동등 이상의 단열조치를 한 것 및 내용적이 500 L 미만인 용기를 말한다.  
B : 그 밖의 용기를 말한다.

## 2. 제조시설기준(해당 없음)

## 3. 제조기술기준(해당 없음)

## 4. 검사기준(해당 없음)

## 5. 재검사기준

## 5.1 재검사항목

용기의 재검사는 그 용기를 계속 사용할 수 있는지 확인하기 위하여 다음 항목에 대하여 실시한다.

- (1) 외관검사
- (2) 내압검사
- (3) 누출검사
- (4) 다공질물 충전검사
- (5) 단열성능검사

## 5.2 재검사방법

용기의 재검사는 그 용기를 계속 사용할 수 있는지 확인하기 위하여 다음 방법으로 실시한다. 다만, 신규검사 또는 재검사를 받은 후 열처리(용기의 건조를 위한 열처리를 제외한다)를 하였거나 열영향을 받은 용기는 용기신규검사기준을 준용하여 검사를 실시한다.

### 5.2.1 재검사요령

#### 5.2.1.1 초저온용기

##### 5.2.1.1.1 외관검사

용기에는 도색(다만, 스테인레스강 등 내식성재료를 사용한 용기의 경우에는 용기 동체의 외면 상단에 10cm 이상의 폭으로 충전가스에 해당하는 색으로 도색할 수 있다. 이하 같다) 및 표시가 되어 있고, 스킷에 현저한 부식·마모 또는 변형이 없으며, 아랫면간격(용기를 수평면에 세운 경우에 그 용기본체의 아랫면과 수평면과의 간격을 말한다)이 그 용기의 부식방지를 위하여 충분한 간격을 가진 것을 적합으로 한다.

##### 5.2.1.1.2 단열성능검사

###### (1) 검사방법

(1-1) 단열성능시험은 액화질소, 액화산소 또는 액화아르곤(이하 “시험용 가스” 라 한다)을 사용하여 실시한다.

(1-2) 시험용 가스의 충전량은 충전한 후 기화가스량이 거의 일정하게 되었을 때 시험용 가스의 용적이 초저온용기 내용적의 1/3 이상 1/2 이하가 되도록 충전한다.

(1-3) 초저온용기에 시험용 가스를 충전하고, 기상부에 접속된 가스방출밸브를 완전히 열고 다른 모든 밸브는 잠그며, 초저온용기에서 가스를 대기 중으로 방출하여 기화가스량이 거의 일정하게 될 때까지 정지한 후 가스방출밸브에서 방출된 기화량을 중량계(저울) 또는 유량계를 사용하여 측정한다.

(1-4) 침입열량은 식(5.1)에 따른다.

$$Q = \frac{Wq}{H \cdot \Delta t \cdot V} \cdots (5.1)$$

여기에서

Q : 침입열량 (kcal/h · °C · L)

W : 기화된 가스량(kg)

q : 시험용 가스의 기화잠열(kcal/kg)

H : 측정기간(h)

△t : 시험용 가스의 비점과 대기온도와의 온도차(°C)

V : 초저온용기의 내용적(L)

단, 시험용 가스의 비점 및 기화잠열은 표 5.2.1.1.2(3)과 같다.

표 5.2.1.1.2(3) 가스의 종류에 따른 비점 및 기화잠열

시험용 가스의 종류	비점(°C)	기화잠열(kcal/kg)
액화질소	-196	201
액화산소	-183	214
액화아르곤	-186	159

## (2) 판정

침입열량이 0.0021 kcal/h · °C · L (내용적이 1 000 L 이상인 초저온용기는 0.0084 kcal/h · °C · L) 이하의 경우를 적합한 것으로 한다.

## (3) 재시험

단열성능시험에 부적합 된 초저온용기는 단열재를 교체하여 재시험을 행할 수 있다.

### 5.2.1.2 아세틸렌용기

#### 5.2.1.2.1 외관검사 <개정 13.5.20>

##### (1) 검사방법

용기 외부는 측정기기 및 육안으로 관찰한다.

##### (2) 판정방법

(2-1) 외관검사 결과를 표 5.2.1.3.1(2)와 같이 4등급으로 분류하고, 등급분류 결과 4급에 해당하는 용기는 재검사에 불합격한 것으로 한다.

(2-2) 용기밸브 부착부 나사산은 해당 플러그게이지 치수에 적합한 것으로 한다.

(2-3) 용기는 규칙 별표 24 제1호에 따른 도색 및 표시가 되어 있는 것을 적합으로 한다.

(2-4) 용기의 스킷트는 부식방지를 위한 통기구멍의 변형이 없고, 아랫면 간격(용기를 수평면에 세운 경우에 그 용기본체의 아랫면과 수평면과의 간격을 말한다)이 그 용기의 부식방지를 위하여 최소 10 mm 이상의 간격을 가진 것을 적합으로 한다.

#### 5.2.1.2.2 다공물질 충전검사

##### (1) 검사방법 <신설 13.5.20>

용기밸브 부착부 내부 이물질 제거하고 "L"형태의 갈고리 모양의 틸새 게이지를 삽입하여 틸새부의 간격을 측정한다.

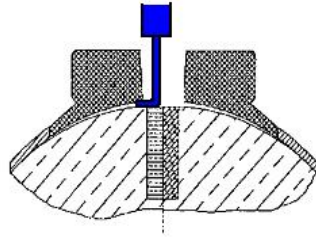


그림 5.2.1.2.2 틈새부 간격 측정 방법

## (2) 판정방법

용기 밸브 부착부 바로 아래의 가스 취입·취출 부분을 제외하고 다공물질이 빈틈없이 고무 채워지고, 다공물질은 용기 벽을 따라서 용기 안지름의 1/200 또는 3mm를 초과하는 틈이 없는 것을 적합한 것으로 한다. <개정 13.5.20>

### 5.2.1.2.3 안전장치 교체 <개정 15.8.7>

용기 몸체에 부착된 안전장치인 가용전(105±5℃에서 작동)은 분리하지 않고 검사하여 가용전에 이상(내려앉음, 찌그러짐, 마모, 손상 등)이 있는 경우에는 교체한다.

## 5.2.1.3 액화석유가스용기

### 5.2.1.3.1 외관검사

#### (1) 검사방법

용기 외부는 측정기기 및 육안으로 관찰하고, 용기내부는 조명기구를 이용하여 육안으로 관찰한다.

#### (2) 판정방법

검사대상 용기는 다음을 확인하고, 표 5.2.1.3.1(2)에 따라 외관검사 결과를 4등급으로 분류한다. 등급분류 결과 4급에 해당하는 용기는 재검사에 불합격한 것으로 한다. <개정 13.5.20>

(2-1) 용기의 외면은 용기의 사용상 지장이 있는 부식·흙·우그러짐 등이 없는 것으로 한다. 용기의 내면은 용기의 사용상 지장이 있는 부식·금·주름 등이 없는 것으로 하며 용기의 검사 및 사용에 지장을 주는 이물질(유분, 쇼트볼 등)을 진공흡입설비로 제거하여야 한다. <개정 13.5.20, 14.11.17>

(2-2) 용기에는 도색 및 표시가 되어 있는 것으로 한다. 용기는 규칙 별표 24 제1호에 따른 도색 및 표시가 되어 있는 것을 적합으로 한다. <개정 13.5.20>

(2-3) 용접용기 중 스킨트가 부착되어 있는 용기는 스킨트에 현저한 부식·마모 또는 변형이 없는 것으로 하며, 아랫면간격(용기를 수평면에 세운 경우에 그 용기본체의 아랫면과 수평면과의 간격을 말한다)이 그 용기의 부식방지를 위하여 최소 10mm 이상의 간격을 가진 것으로 한다. <개정 13.5.20>

표 5.2.1.3.1(2) 용기의 상태에 따른 등급

등급	용 기 의 상 태
1급	사용상 지장이 없는 것으로서 2급, 3급 및 4급에 속하지 아니하는 것
2급	깊이가 8 mm(용접부를 포함하지 아니하는 부분에 있어서는 10 mm) 이하의 우그러짐이 있는 것 중 사용상 지장 여부를 판단하기 곤란한 것
3급	다음의 1에 해당하는 결함이 있는 것 (1) 깊이가 0.8 mm 미만이라고 판단되는 흠이 있는 것 (2) 깊이가 0.7 mm 미만이라고 판단되는 부식이 있는 것
4급	다음의 1에 해당하는 결함이 있는 것 (1) 찌힌 흠 또는 굽힌 흠 (1-1) 흠의 길이가 75 mm 미만인 것은 그 가장 깊은 부분의 깊이가 0.8 mm 이상인 것 (1-2) 흠의 길이가 75 mm 이상의 것은 그 가장 깊은 부분의 깊이가 0.4 mm 이상의 것 (1-3) 흠의 깊이가 0.4 mm 이상으로서 그 형상이 예각인 것 (2) 부식 (2-1) 점상부식 점상부식이 산재하고 이러한 점상부식 중 가장 깊은 부분의 깊이가 1.0 mm 이상의 것 (2-2) 광범위 점상부식 점상부식이 연속하여 광범위하게 있을 때 점상부식 중 가장 깊은 부분의 깊이가 0.7 mm 이상의 것 (2-3) 선상부식 (2-3-1) 선상부식의 길이가 75 mm 미만인 것으로서 가장 깊은 부분의 깊이가 1.0 mm 이상의 것 (2-3-2) 선상부식의 길이가 75 mm 이상의 것으로서 가장 깊은 부분의 깊이가 0.8 mm 이상의 것 (2-4) 광범위 선상부식 광범위 선상부식이 존재하는 곳에서는 이러한 선상부식중 가장 깊은 부분의 깊이가, 부식깊이가 75 mm 미만인 것은 0.7 mm 이상, 75 mm 이상의 것은 0.5 mm 이상인 것 (3) 우그러짐 (3-1) 용접부 및 용접부에 인접한 부분의 우그러진 곳의 최대 깊이가 6 mm를 초과하고 또한 우그러진 부분의 평균직경의 1/10을 초과하는 것 (3-2) 용접부가 아닌 우그러진 부분의 최대 깊이가 10 mm를 초과하는 것 라. 화염 또는 전기불꽃에 의한 흠이 발생한 것

### 5.2.1.3.2 내압검사

내압시험은 내압시험압력 이상의 압력을 가하여 실시하고, 팽창측정시험은 누출 또는 이상팽창이 없고 영구증가율이 10% 이하인 것을 적합으로 하며, 가압시험은 누출 또는 이상팽창이 없는 것을 적합으로 한다.

#### (1) 내압시험 대상

(1-1) 제조 후 첫 번째의 재검사용기로서 표 5.2.1.3.1(2)에 따른 등급분류 결과 1급에 해당하는 용기는 내압시험을 생략한다.

(1-2) 제조 후 첫 번째의 재검사용기로서 표 5.2.1.3.1(2)에 따른 등급분류 결과 2급에 해당하는 용기 및 제조 후 두 번째의 재검사용기는 내압시험압력 이상의 압력으로 가압시험을 실시한다.

(1-3) 제조 후 첫 번째 및 두 번째의 재검사용기로서 표 5.2.1.3.1(2)에 따른 등급분류 결과 3급에 해당하는 용기 및 제조 후 세 번째 이상의 재검사용기는 영구팽창측정시험을 실시한다.

(1-4) 표 5.2.1.3.1(2)에 따른 등급분류 결과 2급, 3급에는 해당하지 않고 부식·우그러짐 등의 결함이 사용상 지장이 있는지를 판단하기 곤란한 경우에는 영구팽창측정시험을 실시한다.

#### (2) 팽창측정시험



**(2-1) 시험대상**

용기 중 5.2.1.3.2(1-3) 또는 5.2.1.3.2(1-4)에 해당하는 용기에 대하여 영구 팽창측정시험을 실시한다. 다만, 파괴에 대한 안전율이 3.5 이상이 되는 두께를 갖는 용기로서 내용적이 5 L미만인 용기는 가압시험을 실시한다.

**(2-2) 시험방법**

내용적이 500 L미만인 용기는 원칙적으로 수조식의 뷰렛법에 따른다. 내용적의 전증가량은 규정압력(내압시험압력)을 가하여 용기가 완전히 팽창한 후 30초 이상 그 압력을 유지하여 누출 및 이상팽창이 없는가를 확인(수조식은 압력계 및 뷰렛로, 비수조식은 육안으로 확인한 후) 그 다음에 압력을 제거했을 때에 잔유하는 내용적의 영구증가를 구한다. 비수조식 내압시험에 따른 내용적의 전증가량의 산출은 다음 식에 따른다.

$$\Delta V = (A - B) - \{(A - B) + V\} P \beta$$

여기에서

$\Delta V$  : 내압시험에 따른 내용적의 전증가량(cm<sup>3</sup>)

V : 용기의 내용적(cm<sup>3</sup>)

P : 내압시험압력(MPa)

A : 내압시험압력 P에서의 압입수량(수량계의 물강하량)(cm<sup>3</sup>)

B : 내압시험압력 P에서의 수압펌프에서 용기입구까지의 연결관에 압입된 수량(용기 이외의 압입수량)(cm<sup>3</sup>)

$\beta$  : 내압시험 시 물의 온도에서 압축계수로서 다음 식에 따라 얻은 수

$$\beta = (5.11 - 3.8981 t \times 10^{-2} + 1.0751 t^2 \times 10^{-3} - 1.3043 t^3 \times 10^{-5} - 6.8P \times 10^{-3}) \times 10^{-4}$$

여기에서

$\beta$  : 압축계수

t : 온도 (°C)

P : 내압시험압력(MPa)

**(2-3) 판정방법**

시험 결과 영구증가율이 10% 이하인 경우를 적합으로 한다. 다만, 부당하게 합격시킬 목적으로 용기검사 직전에 내압시험압력의 90% 이상의 압력 또는 내압시험압력에서 1 MPa 미만의 압력을 감한 수치의 압력으로 가압한 용기는 부적합으로 한다.

**(3) 가압시험****(3-1) 시험대상**

용기 중 5.2.1.3.2(1-2)에 해당하는 용기에 대하여 가압시험을 실시한다.

**(3-2) 시험방법**

비수조식에 따라 규정압력(내압시험압력)을 가하여 용기가 완전히 팽창한 후 30초 이상 그 압력을 유지한다.

**(3-3) 판정방법**

시험결과 누출 및 이상팽창이 없는 것을 적합으로 한다.

**5.2.1.3.3 누출검사****(1) 검사방법 <개정 13.10.31>**

공기 또는 질소 등 불활성가스를 충전압력 이상의 압력(1.3 MPa)으로 충전한 후, 1분 이상(내용적 50L 미만은 용기는 30초) 그 압력을 유지한다.

**(2) 판정방법**

누출이 없는 것을 적합으로 한다.

**5.2.1.3.4 도장검사 <신설 13.10.31>****(1) 검사 대상**

같은 날짜에 같은 방법으로 연속하여 도장이 이루어진 용기 50개를 1조로 하여 그 조에서 임의로 채취한 1개에 대하여 도장두께를 측정한다.

**(2) 검사 방법**

(2-1) 도막두께측정기로 실측하고, 기록을 작성·유지한다.

(2-2) 측정 위치

용기 바닥면, 몸통, 상부경관에 대하여 120도 방향마다 각각 3개소를 측정한다.

**(3) 판정기준**

모든 측정부에서 최소도장두께(분체도장 60  $\mu\text{m}$ ) 이상일 경우 적합으로 한다. 부적합이 발생할 경우, 같은 조의 모든 용기에 대하여 동일한 방법으로 도장두께를 측정하고, 부적합 용기는 재도장을 실시하고 다시 측정한다.

**5.2.1.3.5 용기의 두께측정 <신설 13.10.31>****(1) 검사 대상**

내용적 45L이상 125L미만인 것으로서 제조 후 경과연수가 26년 이상된 LPG용기에 대하여 두께측정을 실시한다.

**(2) 검사 방법**

(2-1) 초음파두께측정기로 실측하고, 기록을 작성·유지한다.

(2-2) 두께측정 위치

용기 바닥면은 2개소, 몸통 및 상부경관은 각각 1개소를 측정하며, 부식 또는 두께 감육이 의심되는 위치로 선정한다.

**(3) 판정기준**

측정두께가 최소설계두께 이상일 경우 적합으로 한다.

**5.2.1.3.6 수직도 검사 <신설 14.11.17>**

용기의 기울기를 확인하여 용기전도 등으로 인한 안전상 위해가 없다고 판단될 경우 적합 처리한다.

**5.2.1.4 그 밖의 용기****5.2.1.4.1 외관검사**

용기의 내면 및 외면은 용기의 사용상 지장이 있는 부식·금·주름등이 없고, 도색 및 표시가 되어 있으며, 스커트에는 현저한 부식·마모 또는 변형이 없고 아랫면간격(용기를 수평면에 세운 경우에 그 용기본체의 아랫면과 수평면과의 간격을 말한다)이 그 용기의 부식방지를 위하여 충분한 간격을 가진 것을 적합으로 한다.

**5.2.1.4.2 내입검사**

모든 용기에 대하여 내압시험을 실시하고 내압검사의 방법 및 판정방법은 5.2.1.3.2에 따른다.

5.2.2 합부판정

5.2.2.1 초저온용기

5.2.1.1.1과 5.2.1.1.2에 모두 적합한 경우 합격으로 한다.

5.2.2.2 아세틸렌용기

5.2.1.2.1과 5.2.1.2.2에 모두 적합한 경우 합격으로 한다.

5.2.2.3 액화석유가스용기

5.2.1.3.1부터 5.2.1.3.5까지에 모두 적합한 경우 합격으로 한다. <개정 13.10.31>

5.2.2.4 그 밖의 용기

5.2.1.4.1과 5.2.1.4.2에 모두 적합한 경우 합격으로 한다.

5.3 합격표시

5.3.1 가스종류 표시

재검사에 합격한 용기에 대하여는 도색을 하고 다음 기준에 따라 가스종류를 표시한다.

5.3.1.1 문자 색상

용기에 사용하는 문자의 색상은 다음과 같이 한다.

표 5.3.1.1 용기에 사용하는 문자 색상

가스의 종류	문자의 색상		가스의 종류	문자의 색상	
	공업용	의료용		공업용	의료용
액화석유가스	적 색	—	질 소	백 색	백 색
수 소	백 색	—	아 산 화 질 소	백 색	백 색
아 세 티 렌	흑 색	—	헬 른	백 색	백 색
액화암모니아	흑 색	—	에 티 렌	백 색	백 색
액 화 염 소	백 색	—	싸이크로프로판	백 색	백 색
산 소	백 색	녹 색	그 밖 의 가 스	백 색	—
액화탄산가스	백 색	백 색			

5.3.1.2 문자의 크기 <개정 12.12.28>

용기에 사용하는 문자의 크기, 의료용 띠의 표시방법은 다음 그림과 같이 한다. 다만, 내용적 20 L 미만 용기의 문자 및 그림의 크기는 각각 10 mm 이상 및 50 mm × 50 mm로 할 수 있다.

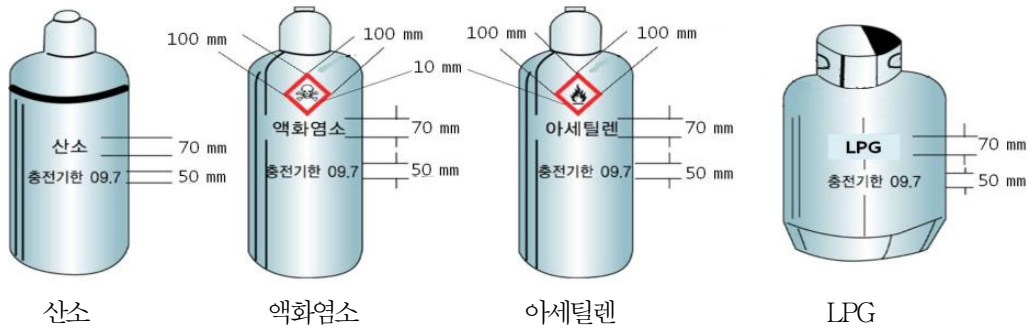


그림 5.3.1.2① 일반·공업용 용기 &lt;개정 14.11.17&gt;

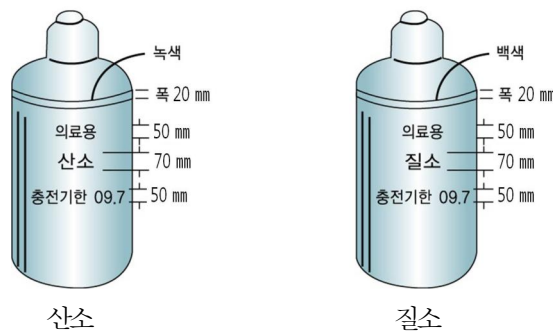


그림 5.3.1.2② 의료용 용기

### 5.3.1.3 가스성질

가연성 및 독성가스는 각각 그림 5.3.1.2①과 같이 표시한다. <개정 12.12.28>

### 5.3.1.4 충전기한

용기는 그림 5.3.1.2②와 같이 가스명 표시부분 아래에 적색으로 그 충전기한을 표시한다.

### 5.3.2 합격각인

재검사에 합격한 용기에 대해서는 다음 사항을 각인한다. 다만, 법 제35조에 따른 검사기관이 재검사를 수행하는 경우에는 각인 표시 등의 통일을 기하기 위하여 한국가스전문검사기관협회에서 정하는 사양에 따라 제작·사용할 수 있다. <개정 09.5.15>

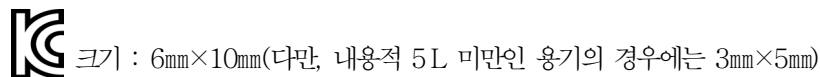
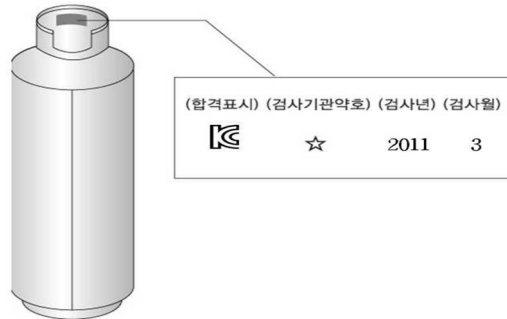


그림 5.3.2 합격표시

- (1) 재검사기관의 명칭 또는 약호
- (2) 재검사연월
- (3) 충전하는 가스를 변경하고자 하는 가스의 명칭(충전하는 가스를 변경하고자 하는 경우에 한하며, 전회에 각인된 충전가스의 명칭은 두 줄의 평행선으로 지운다)

[보기] 각인 예 <개정 12.12.28>



#### 5.4 불합격 제품 파기 방법

별표 23 제2호에 따라 재검사에 불합격된 용기는 다음 기준에 따라 파기한다.

5.4.1 불합격 된 용기에 대하여는 절단 등의 방법으로 파기하여 원형으로 가공할 수 없도록 한다.

5.4.2 잔가스를 전부 제거한 후 절단한다.

5.4.3 검사신청인에게 파기의 사유·일시·장소 및 인수시한 등을 통지하고 파기한다.

5.4.4 파기하는 때에는 검사 장소에서 검사원이 직접 실시하게 하거나 검사원 입회하에 용기 사용자가 실시하게 한다.

5.4.5 파기한 물품은 검사신청인이 인수시한(통지한 날부터 1개월 이내) 내에 인수하지 아니하는 때에는 검사기관에서 임의로 매각 처분하게 할 수 있다.

**해설 <신설 15. 6.10>**

이 해설은 본체 및 부록에서 정하거나 기재한 사항과 이들과 관련된 사항을 설명하기 위하여 추가된 참고사항으로 법령에 규정된 기술기준을 충족시키기 위한 적법요건을 포함하지 아니한다. (상세기준 작성 등에 관한 세부지침 2.5, 2.10, 6.2)

**재충전용 용접 강제 LPG 용기의 정기 검사 및 시험**

**Gas cylinders -- Refillable welded steel cylinders for liquefied petroleum gas (LPG) -- Periodic inspection and testing**

**1. 적용 범위**

이 해설은 내용적이 0.5 L에서 150 L 이하이고, 재충전되는 액화 석유 가스(LPG)용 용접 강제 가스 용기의 정기 검사를 위한 검사 주기, 검사 및 시험 절차를 설명한다.

이 해설은 **KS B ISO 4706** 또는 동등한 설계·제조 규격에 따라 설계·제조되고 외부 부식 방지 시스템으로 보호되는 용기에 적용한다.

이 해설은 다른 재충전용 용접 강제 용기 설계를 LPG용으로 국가 기관의 승인을 얻은 용기 설계에도 적용할 수 있다. 차량용 연료로써 사용되는 LPG 용기는 지게차용으로 사용되는 용기를 제외하고 이 해설에 적용되지 않는다.

**2. 인용 규격**

다음에 나타내는 규격은 이 해설에 인용됨으로써 이 해설의 규정 일부를 구성한다. 이들 인용 규격 중에서 발효년(또는 발행년)을 부기하고 있는 것은 기재년의 판만이 이 해설의 규정을 구성하는 것으로 그 후의 개정판·추록에는 적용하지 않는다. 발효년(또는 발행년)을 부기하지 않은 인용 규격은 그 최신판(추록을 포함한다.)을 적용한다.

**KS B ISO 4706** 재충전용 용접 강제 가스 용기

**KS B ISO 10691** 재충전용 용접 강제 LPG 용기-충전 전, 중, 후의 확인 절차

**KS B ISO 22991** 가스 용기-재충전용 용접 강제 LPG 용기의 설계 및 제조

**ISO 8501-1 : 2000** Preparation of steel substrates before application of paints and related products-Surface preparation methods-Part 1 : General principles

**ISO 9162** Petroleum products-Fuels(Class F)-Liquefied petroleum gases-Specifications

**EN 837-1** Pressure gauges-Part 1 : Bourdon tube pressure gauges-Dimensions, metrology, requirements and testing

EN 837-3 Pressure gauges-Part 3:Diaphragm and capsule pressure gauges-Dimensions, metrology, requirements and testing

EN 13152 Specification and testing of LPG cylinder valves-Self closing

EN 13153 Specification and testing of LPG cylinder valves-Manually operated

### 3. 정의

이 해설에서 사용하는 주된 용어의 정의는 다음에 따른다.

#### 3.1 전문 기관(competent body)

적절한 자격, 훈련, 경험 및 인력을 통해 대상 분야에 대해 객관적인 판정을 할 수 있는 국가나 관련 기관에 의해 인정된 사람이나 기관

#### 3.2 전문 인력(competent person)

훈련, 경험, 감리를 통해 대상 분야에 대해 객관적인 판정을 할 수 있는 사람

#### 3.3 정기 검사

정해진 기간에 수행되는 용기의 시험, 검사, 측정, 평가 등과 이들의 결과를 용기 설계 규격에 정해진 요건과 비교하여 이 규격과의 적합성을 증명하는 제반 행위

#### 3.4 정기 검사 시험소

용기를 시험하고 정기적으로 검사하는 장소

#### 3.5 테어 무게

빈 용기의 무게, 밸브 무게(부착된 경우, 딥 튜브를 포함.) 및 용기에 영구적으로 부착된 모든 다른 부품(고정 밸브 가드 등)의 무게의 총합

### 4. 정기 검사 주기

정기 검사 주기는 **부속서 1**에 주어진 조건에 따라 전문 기관에 의해 승인받은 서면 절차의 내용에 따른다. **부속서 1**의 요건을 모두 만족시킬 경우에는 정기 검사 주기를 15년으로 한다. 10년 이하의 보다 짧은 검사 주기는 **부속서 1**에 규정된 조건 중 일부라도 만족하지 못하는 경우에 적

용한다.

## 5. 정기 검사 절차

### 5.1 일반 사항

정기 검사 절차는 전문 기관에 의해 승인된 서면 절차의 내용에 따라야 한다.

### 5.2 시험 절차

어떤 경우에도 정기 검사 절차는 5.3에 주어진 외부 육안 검사를 포함하고 있어야 한다. 규정에서 요구할 경우, 추가로 다음 시험 절차 중 하나를 수행하여야 한다.

- a) 수압 가압 시험(5.4.1 참조)
- b) 용기가 적절한 벽 두께를 갖고 있고 설계 파열 압력을 알고 있거나 실제 파열 압력이 다음 이상임이 입증되어 있는 경우, 내부 육안 검사(5.4.2 참조)
  - 1) 상업용 부탄 용기의 경우 : 3.5 MPa {35 bar}
  - 2) 상업용 프로판 용기의 경우 : 7 MPa {70 bar}
- c) 기압 가압 시험과 누출 시험(5.4.3 참조)
- d) 실제 파열 압력이 다음 이상일 경우, 기압 누출 시험(5.4.4 참조)
  - 1) 상업용 부탄 용기의 경우 : 3.5 MPa {35 bar}
  - 2) 상업용 프로판 용기의 경우 : 7 MPa {70 bar}
- e) 국가 또는 전문 기관에 의해 인정된 경우, 부피 팽창 시험(5.4.5 참조)

### 5.3 외부 육안 검사

#### 5.3.1 외부 육안 검사 준비(부속서 2 참조)

용기 표면에 코팅이 벗겨지거나 부식물, 타르, 기름 또는 다른 이물질이 있을 경우, 와이어 브러시 또는 ISO 8501-1에 따른 슛블라스팅, 물 분사 연마 세정, 화학적 세정 또는 다른 적절한 방법으로 제거해야 한다. 용기에 손상이 가지 않도록 주의해야 한다. 용기의 재질이 제거될 수도 있는 방법으로 처리했을 경우에는 두께 확인 등의 적절한 방법으로 확인해야 한다.

#### 5.3.2 검사 절차

용기의 전체 표면에 대해 다음을 검사해야 한다.

- a) 표 1의 불합격 기준에 따른 굽힌 흠, 찌힌 흠, 부풀음, 균열, 라미네이션 또는 구멍
- b) 표 2의 불합격 기준에 따른 물이 고이는 부위, 용기 저부, 몸체와 스킷트(foot-ring) 사이의 연결부, 몸체와 밸브 가드 또는 슈라우드 사이 부위, 덮힌 부위(예로서 명판)의 부식



- c) 표 3의 불합격 기준에 따른 그 밖의 결함(예로서 눌린 자국 또는 화염 손상)
- d) 영구 부착물의 건전성

전문 인력에 의해 불합격 판정을 받은 용기는 재처리, 추가 시험 또는 사용 불가에 따른 폐기를 위해 분리되어야 한다(8. 참조).

**5.3.3 눈에 띄는 결함**

용기에 있는 물리적, 재료적 결함의 판정 기준이 표 1, 2 및 3에 주어져 있다. 전문 인력의 승인을 얻은 특별한 경우에는 용기가 5.4.1에 따른 압력 시험을 통과하였을 경우 벽 두께가 최소 설계값보다 작을 수 있다.

**표 1 용기 벽의 물리적 결함**

결 함	설 명	불합격 기준
부 풀 음	용기의 가시적인 부풀어 오름	모두 불합격
우그러짐	관통되거나 재료의 손실이 없는 용기의 함몰로써 가장 큰 폭이 용기 바깥지름의 2 %보다 큰 것	우그러짐의 깊이가 폭의 25 %를 초과하는 경우 <sup>(1)</sup>
굽힌 흠 또는 찌힌 흠	금속이 유실되거나 재배치된 날카로운 흔적	- 처음 계산된 벽 두께를 아는 경우 : 굽힌 흠 또는 찌힌 흠 부위의 잔여 벽 두께가 최소 계산 벽 두께보다 작은 경우  - 처음 계산된 벽 두께를 모를 경우 : 모두 불합격
굽힌 흠 또는 찌힌 흠의 교차	2개 이상의 굽힌 흠 또는 찌힌 흠의 교차점	모두 불합격
굽힌 흠 또는 찌힌 흠이 있는 우그러짐	굽힌 흠 또는 찌힌 흠이 있는 표면의 함몰	우그러짐 또는 굽힌 흠이나 찌힌 흠의 크기가 각 결함의 불합격 조건보다 큰 경우
균 열	용기 몸통에 있는 갈라짐 또는 터짐	모두 불합격
라미네이션	표면에서의 불연속, 균열, 겹침 또는 부품으로 보이는 용기 벽 내의 재료의 층	모두 불합격
주 <sup>(1)</sup> 부풀음에 대한 평가는 모양과 위치도 고려해야 한다.		

표 2 용기 벽의 부식

결 함	설 명	불합격 기준
개별 부식 피트	피트의 집중도가 표면적 500 mm <sup>2</sup> 마다 한 개 이하인 격리된 피트에 의한 외부 부식	피트의 깊이가 0.6 mm를 초과하는 경우 (부식의 깊이가 벽 두께를 최소 계산 벽두께보다 작게 하지 않는 경우에는 더 깊은 것도 허용할 수 있다.)
국부 부식	용기 양 끝(위와 아래)을 포함하는 외부 표면에서 벽두께의 손실이 용기 전체 표면적의 20 % 이상인 것	피트의 침투 깊이가 0.4 mm를 초과하는 경우(부식의 깊이가 벽 두께를 최소 계산 벽두께보다 작게 하지 않는 경우에는 더 깊은 것도 허용할 수 있다.)
전면 부식	외부 표면에서 벽두께의 손실이 용기 전체 표면적의 20 % 이상인 것.	피트의 침투 깊이가 0.2 mm를 초과하는 경우(부식의 깊이가 벽 두께를 최소 계산 벽두께보다 작게 하지 않는 경우에는 더 깊은 것도 허용할 수 있다.)
체인 피팅, 선상 또는 채널 부식	부식 경계 주변이나 길이를 따라 제한된 폭의 일련의 피트 또는 부식 패임	a) 부식의 전체 길이가 어떤 방향으로도 용기 둘레의 50 %를 초과할 경우 b) 부식 침투 깊이가 0.4 mm를 초과하는 경우(부식의 깊이가 벽 두께를 최소 계산 벽두께보다 작게 하지 않는 경우에는 더 깊은 것도 허용할 수 있다.) c) 부식 깊이를 측정할 수 없는 경우
틈새 부식	틈새 부식은 용기와 스킵트 또는 슈라우드 사이 부분에서 발생한다.	깊이가 0.4 mm를 초과하거나 부식 깊이를 측정할 수 없을 경우

표 3 용기 벽의 재료 결함

결 함	설 명	불합격 기준
눌린 자국	용기의 형상을 변경한 자국이 있는 손상	모두 불합격 또는 전문 인력의 동 의가 있을 경우 한정된 수준의 눌 림 또는 정렬 오차
아크 또는 토치 자국	용기 금속의 그을음, 경화된 열 영향부, 용접 금속의 부착 또는 스카핑이나 크레이터링에 의한 금속 유실	모두 불합격
화염 손상 <sup>(1)</sup>	보통 다음의 증상이 나타나는 용 기의 과도한 전체 또는 국부 가열 a) 도장의 연소 또는 그을음 b) 금속의 연소 c) 용기의 뒤틀림 d) 금속제 밸브 또는 플러그 부품 의 용융	모두 불합격

	e) 날짜 링, 플러그, 캡 등 플라스틱 부품의 용융	
주 <sup>(1)</sup> 도료가 표면만 닳을 경우, 이 용기는 전문 인력에 의해 허용될 수도 있다.		

## 5.4 추가 시험 절차

### 5.4.1 수압 기압 시험

#### 5.4.1.1 일반사항

물과 같은 유체를 시험 매체로 사용해야 한다.

#### 5.4.1.2 용기의 준비

- 안전하고 관리할 수 있는 방법으로 시험 전에 용기 내의 모든 액체를 비우고 압력을 제거한다.
- 작동되지 않거나 막힌 밸브는 안전하게 밸브를 제거해야 한다(부속서 3 참조). 검사와 유지를 위하여 용기에서 밸브를 제거해야 한다.

비 고 용기 바깥 표면을 세척할 수 있다(5.3.1 참조).

- 세척 중 바깥 표면이 젖게 될 경우에는 시험 시작 전에 바깥 표면을 완전히 건조시켜야 한다.

#### 5.4.1.3 시험 장비

시험 기구의 압력 시스템을 구성하는 파이프, 플렉시블 튜브, 밸브, 부속품, 구성품은 시험하는 용기의 최대 시험 압력의 1.5배의 압력에 견딜 수 있어야 한다. 플렉시블 튜브는 비틀림을 막을 수 있는 특성을 가져야 한다.

용기 시험 압력을 읽는데 사용되는 압력 게이지는 EN 837-1과 EN 837-3(1.6등급 이상)에 따라야 한다. 이들 게이지는 한 달에 한 번 이상의 일정 주기로 마스터 게이지를 사용하여 교정해야 한다. 마스터 게이지는 국가 규정에 따라 다시 교정되어야 한다. 시스템에 공기가 들어가는 것을 막을 수 있도록 시험기에 연결된 용기와 장비를 설계하고 설치하여야 한다.

시스템 내의 모든 연결부는 누설되지 않아야 한다.

어떠한 용기도 5.4.1.4에 주어진 허용 범위 이상의 시험 압력을 초과하는 압력을 받지 않도록 보충하기 위한 적절한 장치를 시험 장비에 설치하여야 한다.

#### 5.4.1.4 절차

- 시험 압력은 용기에 표시된 시험 압력으로부터 설정해야 한다.
- 동일한 시험 압력을 갖는 용기인 경우 한 번에 한 개 이상의 용기를 시험할 수 있다.
- 압력을 가하기 전 용기 외부 표면은 어떤 누설도 확인할 수 있는 상태이어야 한다. 용기는 시험 중 용접부가 눈에 보이도록 위치해야 한다.
- 용기 내의 압력은 시험 압력에 도달할 때까지 점차적으로 증가시킨다. 그 후 펌프 시스템에서

용기를 분리한다.

- e) 시험 압력은 10 % 또는 0.2 MPa {2 bar} 중 작은 것을 초과하지 않아야 한다.
- f) 시험을 수행하기 위해서는 시험 압력을 30초 이상 유지한다.
- g) 압력 시스템에 누설이 있으면 이를 수정한 후 용기를 다시 시험한다.
- h) 누설되지 않거나 눈에 보이는 영구 변형을 보이지 않는 용기는 수압 시험을 만족한 것으로 판단한다.
- i) 결함이 있는 용기는 불합격으로 간주한다. 용접부에 핀 홀에 의한 누출로 불합격된 용기는 수리될 수도 있다. 모든 수리된 용기는 최소한 5.4.1.4의 a)~h)까지의 절차를 거쳐야 한다. 다른 모든 용기는 사용 할 수 없는 용기로 판정한다.

**비 고** 용접부의 핀 홀에서 누출이 생긴 용기는 사용할 수 없는 용기로 판정하거나 전문 인력이 검사하여 용접으로 보수할 수 있는가를 결정해야 한다. 모든 용접이나 보수 작업은 전문 인력의 서면 절차 승인에 따라 실시하는 것이 좋다.

## 5.4.2 내부 육안 검사

### 5.4.2.1 용기의 준비

- a) 안전하고 관리할 수 있는 방법으로 시험 전에 용기 내의 모든 액체를 비우고 압력을 제거한다.
- b) 작동되지 않거나 막힌 밸브는 안전하게 밸브를 제거해야 한다(부속서 3 참조).
- c) 검사와 유지 관리를 위해 용기에서 밸브를 분리해야 한다.

### 5.4.2.2 절차

- a) 잔류 액체를 제거한 후 용기의 가스를 방출시킨다(예로서 물을 채우거나 비움으로써). 내부의 모든 녹이나 이물질은 제거해야 한다. 그런 다음 용기의 건전성에 영향을 미칠 수 있는 내부의 부식 징후나 다른 결함을 검사한다. 안전한 검사 조명 시스템(예로서, 방폭 등)을 사용하여 내부를 적절히 조명해야 한다.
- b) 표면의 녹 층을 제외한 내부 부식 징후가 있는 용기는 표 2에 따라 상세히 평가해야 한다. 세척이 필요한 경우에는 용기 벽을 손상시키지 않도록 주의해야 한다. 세척 후에는 용기를 재검사해야 한다.

## 5.4.3 기압 기압 시험 및 누출 시험

### 5.4.3.1 용기의 준비

- a) 안전하고 관리할 수 있는 방법으로 시험 전에 용기 내의 모든 액체를 제거한다.
- b) 작동되지 않거나 막힌 밸브는 안전한 장소에서 밸브를 분리해야 한다(부속서 3 참조).
- c) 기압에 의한 파열에 대비하기 위하여 안전한 보호 장치 속에서 용기를 시험해야 한다.
- d) 기압 시험 전에 도료를 다시 칠하는 것은 방청 도료에 한한다. 마감 도료는 잠재적인 누설을 막지 않도록 시험이 끝난 후 칠한다.

**비 고** 1. 용기 외부 표면은 세척되었을 수도 있다(5.3.1 참조).

2. 물속에 완전히 침적시킬 경우, 기압 시험을 시작하기 전에 재도장 작업의 필요성을 검

토하여야 한다.

#### 5.4.3.2 절차

a) 용기에 대한 기압 가압 시험 압력은 시험 시작 전에 결정해야 한다. 기압 가압 시험 압력은 수압 시험 압력과 같아야 한다(5.4.1.4 a) 참조).

용기를 기압 시험 매체로 시험 압력까지 올린 상태에서 5초 내지 7초간 유지하여 시험을 수행한다. 그 후 용기를 압력 공급으로부터 분리한다.

압력 방출 밸브가 설치되어 있는 경우에는 기압 시험 압력과 압력 방출 밸브의 설정 압력 사이에서 적절한 안전 차이가 있어야 한다. 필요할 경우, 압력 방출 밸브를 제거하고 시험을 위해 그 구멍을 막아야 한다.

b) 그리고 나서 누설 검사를 위한 압력으로 낮출 수 있다. 낮춰진 압력이 설계 규격의 참조 온도에서 발생 하는 압력보다 높아야 한다.

압력 방출 밸브가 분리된 경우, 누출 시험 전에 이를 재설치 해야 한다.

c) 누출 시험은 용기 전체에 대해 실시하며 물속에서의 완전 침적 시험 또는 동등한 방법으로 한다.

d) 시험에 합격하지 못한 용기는 재처리하거나 사용 불가 용기로 처리한다. 모든 재처리된 용기는 5.4.3.2의 절차를 거쳐야 한다.

### 5.4.4 기압 누출 시험

#### 5.4.4.1 용기의 준비

a) 안전하고 관리할 수 있는 방법으로 시험 전에 용기 내의 모든 액체를 제거한다.

b) 작동되지 않거나 막힌 밸브는 안전한 장소에서 밸브를 분리해야 한다(부속서 3 참조).

비 고 1. 용기 외부 표면은 세척되었을 수도 있다(5.3.1 참조).

2. 물속에 완전히 침적시킬 경우, 기압 시험을 시작하기 전에 재도장 작업의 필요성을 검토하여야 한다.

#### 5.4.4.2 용기의 준비

a) 용기를 기압 시험 매체(예로서 공기, 질소, 천연 가스) 또는 소량의 LPG를 섞어 누설 확인시의 용기의 내부 압력이 적어도 다음이 되도록 한다.

1) 상업용 부탄 용기의 경우 : 0.7 MPa {7 bar}

2) 상업용 프로판 용기의 경우 : 1.8 MPa {18 bar}

시험 압력이 0.5 MPa {5 bar}로 제한되어 있을 경우에는 시험 매체로 프로판 증기를 사용할 수도 있다. 그리고 난 후 용기를 압력 공급원과 분리한다.

b) 기밀 확인은 용기와 설비로부터의 어떠한 누설도 감지할 수 있어야 한다.

c) 용기를 물속에 완전히 침적하는 방법이나 이와 동등한 방법을 사용한다.

d) 시험에 합격하지 못한 용기는 재처리하거나 사용 불가한 것으로 처리한다. 모든 재처리된 용기는 적어도 5.4.4.2의 절차를 거쳐야 한다.

### 5.4.5 부피 팽창 시험

#### 5.4.5.1 일반사항

팽창량을 측정하기 위하여 용기를 수조에 설치하고 물이나 다른 적절한 유체로 압력을 가한다.

#### 5.4.5.2 용기의 준비

- a) 안전하고 관리할 수 있는 방법으로 시험 전에 용기 내의 모든 액체를 비우고 압력을 제거한다.
- b) 작동되지 않거나 막힌 밸브는 안전한 장소에서 밸브를 분리해야 한다(부속서 3 참조).
- c) 내부 검사를 위해 용기에서 밸브를 분리해야 한다.

**비 고** 용기 외부 표면은 세척되었을 수도 있다(5.3.1 참조).

#### 5.4.5.3 시험 장비

시험 기구의 압력 시스템을 구성하는 파이프, 플렉시블 튜브, 밸브, 부속품, 구성품은 시험하는 용기의 최대 시험 압력의 1.5배의 압력에 견딜 수 있어야 한다. 플렉시블 튜브는 비틀림을 막을 수 있는 특성을 가져야 한다.

용기 시험 압력을 읽는데 사용되는 압력 게이지는 EN 837-1과 EN 837-3(1.6등급 이상)에 따라야 한다. 이들 게이지는 한 달에 한 번 이상의 일정 주기로 마스터 게이지를 사용하여 교정해야 한다. 마스터 게이지는 국가 규정에 따라 다시 교정되어야 한다. 시스템에 공기가 들어가는 것을 막을 수 있도록 시험기에 연결된 용기와 장비를 설계하고 설치하여야 한다. 시스템 내의 모든 연결부는 누설되지 않아야 한다.

어떠한 용기도 5.4.1.4에 주어진 허용 범위 이상의 시험 압력을 초과하는 압력을 받지 않도록 보증하기 위해 적절한 장치를 시험 장비에 설치하여야 한다.

팽창량 측정 시스템은  $\pm 2\%$  또는 이보다 좋은 정밀도를 가져야 한다.

#### 5.4.5.4 절 차

- a) 시험 압력은 용기에 표시된 시험 압력으로부터 설정해야 한다.
- b) 용기 내의 압력은 시험 압력에 도달할 때까지 점차적으로 증가시킨다. 그 후 펌프 시스템에서 용기를 분리한다.
- c) 시험을 수행하기 위해서는 시험 압력을 30초 이상 유지한다.
- d) 압력 시스템에 누설이 있으면 수정한 후 용기를 다시 시험한다.
- e) 용기의 영구 팽창량은 전체 팽창량의 10%를 초과하지 않아야 한다.

## 6. 용기 나사 검사

## 6.1 일반 사항

정기 검사 중 밸브(또는 다른 부착물)를 분리할 경우에는 6.2에서 6.4까지에 따라 용기 나사를 검사하여야 한다.

## 6.2 내부 나사

용기의 내부 나사는 형태의 적정성 및 청결 여부를 확인하기 위해 육안으로 검사하여야 한다.

## 6.3 외부 나사

외부 넥 나사는 사용을 위해 건전성과 나사 손상에 대해 검사하여야 한다.

## 6.4 손상된 나사

필요한 경우 및 설계에서 허용하는 경우, 손상된 나사를 전문 인력이 보수할 수 있다.

## 7. 최종 작업

### 7.1 건조

모든 수압 시험 후에는 내부 부식을 방지하기 위한 예방 조치를 해야 한다.

### 7.2 퍼지

용기로부터 진공으로 또는 LPG로 치환하여 공기를 제거해야 한다. 용기를 기본적인 보수에 필요한 시간 이상으로 밸브 없이 열린 상태로 유지해서는 안 된다.

### 7.3 용기 중량

용기를 개조하거나 밸브를 바꾸었을 경우에는 용기의 총 중량을 다시 설정해야 한다(KS B ISO 4706과 KS B ISO 22991 참조).

### 7.4 밸브 체결

용기와 밸브 사이의 밀봉을 체결하는데 필요한 최적 토크와 밀봉 재료/시스템을 이용하여 사용 용도에 맞는 밸브를 부착해야 한다. 적용하는 토크는 나사의 크기, 형태와 테이퍼 그리고 밸브의 재료와 사용하는 밀봉 재료/시스템의 종류를 고려해야 한다.

밸브 사양과 시험은 EN 13152와 EN 13153을 따라야 한다.

## 7.5 표시

정기 검사가 성공적으로 완료된 후 각 용기에는 읽을 수 있고 내구성 있는 방법으로 다음 사항을 표시해야 한다.

- a) 정기 검사 시험소 또는 검사 기관 표시
- b) 정기 검사 날짜는 UN 모범 규정(UN Model Regulation)과 부합되어야 한다. 표시의 크기는 4 mm 이상이어야 한다.

## 7.6 다음 정기 검사 날짜 표시

다음 정기 검사 날짜를 관련 규정에 따라 용기에 표시해야 한다.

## 7.7 내용물 표시

산업용 프로판 등과 같이 용기 내용물을 관련 규정에 따라 표시해야 한다.

## 8. 사용 불가 용기의 처리

용기를 사용 불가 용기로 처리하는 것은 정기 검사 중 어느 단계에서나 할 수 있다. 사용 불가 용기로 처리하기 전에 소유자의 동의를 얻어 용기가 재사용되지 않도록 해야 한다.

다음의 조치를 취하기 전에 용기가 비어 있는 것을 확인해야 한다(5.4.1.2 참조).

사용 불가 용기는 다음의 방법으로 처리할 수 있다.

- a) 기계적 방법을 이용한 용기 파쇄
- b) 어깨부의 대략 10 %에 해당하는 면적의 어깨 부위에 불규칙적인 구멍을 버닝(burning)하거나, 벽이 얇은 용기의 경우에는 용기에 세 개 이상의 구멍을 뚫음.
- c) 넥을 불규칙적으로 절단
- d) 용기를 2조각 이상으로 불규칙하게 절단
- e) 파열(안전하게 통제된 방법으로)

## 9. 시험 결과

전문 기관은 품질 관리를 포함하여 검사 결과, 시험 데이터, 교정 데이터, 전문 인력의 인정 또는



승인에 관한 결과 기록을 유지해야 한다.

전문 기관은 용기에 대한 검사 결과와 시험 데이터를 적어도 다음 정기 검사 기간에 2년을 더한 기간 이상 동안 보관하고 있어야 한다. 하나의 검사 결과 또는 시험 데이터에 1개 이상의 용기에 대한 자료를 포함할 수 있다.

개별 용기의 기록에는 적어도 다음의 내용이 포함되어 있어야 한다.

- a) 일련 번호
- b) 용기 중량 또는 테어 무게(해당되는 경우)
- c) 시험 압력(해당되는 경우)
- d) 시험의 종류와 결과(합격 또는 불합격)
- e) 정기 검사 일자
- f) 전문 기관 또는 시험소 표시
- g) 전문 인력의 신분
- h) 정기 검사자에 의해 실시된 용기의 주요 보수 내용 상세
- i) 용기 제조자
- j) 제조 사양
- k) 내용적/크기

## 부속서 1(규정) 정기 검사 기간이 15년이 되기 위한 요건

용기를 15년간 인정하기 위해서는 다음의 규정 요건을 모두 적용한다.

1. 용기를 KS B ISO 10691의 기준 또는 전문 기관에 의해 승인된 동등한 표준에 따라 충전하여야 한다. 관리해야 하는 주요 변수들은 다음과 같다.
  - a) 용기 확인(예로서 설계 규격, 테어 무게, 전문 기관의 표식)
  - b) 용기 외부 상태(5.3.3 참조)
  - c) 용기가 시험 일자 내에 있는지의 여부
  
2. LPG 등급은 ISO 9162를 적용해야 한다.
  
3. 용기는 유통과 충전 및 보수를 책임지는 한 개의 가스 전문 조직이 관리해야 한다. 용기의 관리 개념은 다음과 같다.
  - a) 용기는 검사, 충전, 보수 유지에 관한 책임을 가지며 유통업자, 소비자 또는 사용자에게 용기를 임대하는 한 개의 가스 전문 조직의 소유로 해야 한다. 또는, 한 개의 가스 전문 조직이 용기를 소유하지는 않으나 유통, 충전, 보수 유지를 책임지는 것을 말한다.
  - b) 책임을 지는 가스 전문 조직은 자사의 절차에 따라 계약된 대로 용기를 충전하고 보수 유지하며 시험하는 것을 보증하도록 다른 전문 조직에 충전과 보수 유지 및/또는 시험에 대하여 계약할 수도 있다.
  - c) 다음 조건을 만족해야 한다.
    - 1) 용기는 충전과 보수 유지 및 시험을 위해, 책임을 지는 가스 전문 조직 또는 이 조직과의 계약자에게 회수되거나 또는 이들에 의해 완전한 소매용 용기로 교환되어야 한다.
    - 2) 책임을 지는 가스 전문 조직 또는 계약자는 자기 관리하에 적절한 충전, 보수 유지, 시험 설비를 갖추도록 한다.
    - 3) 책임을 지는 가스 전문 조직은 2)에서 언급한 설비에서만 용기가 충전, 보수 유지, 시험되는 것을 보증하기 위해 필요한 모든 수단을 취할 수 있다.

## 부속서 2(참고) 외부 부식에 대한 보호 시스템

LPG 용기에 심각한 부식의 징후가 발견되었지만 용기를 계속 사용할 수 있다는 것이 증명되었을 때, 다음 절차에 따라 방식 조치를 하는 것이 필요하다.

### 1. 용기의 전처리

용기를 ISO 8501-1에 따라 스폿블라스팅 하는 것이 좋다. 스폿블라스팅 품질은 ISO 8501-1 에 따르며 B Sa 2 1/2등급 이상이어야 한다.

이 품질 등급은 용기의 전체 표면에 대해 적용한다. 바닥과 스킵트는 부식이 생기기 쉽기 때문에 이들 의 감추어진 부위에 녹 찌꺼기가 남아 있지 않도록 특별히 주의해야 한다.

효과적으로 부식을 방지하기 위해서는 스폿블라스팅 후 첫 번째 방식 층을 입힐 때까지 용기를 건조한 분위기에서 보관하는 것이 필요하다.

### 2. 첫 번째 방식 층

스포블라스팅 후 곧바로 용기에 첫 번째 방식 층을 입혀야 한다. 보호 층이 가려진 틈새와 바닥부 그리고 스킵트 부위 등에 완전하게 입히는 것이 중요하다. 이런 방식 층에는 아연 인산기 프라이머, 금속 아연 용사, 아연 도금, 수지 코팅 등이 있다.

코팅은 육안 검사해야 하며, 코팅을 자동으로 실시하였을 경우에는 특히 그러해야 한다.

코팅이 충분하지 않다고 여겨질 경우에는 추가 방청 처리를 하는 것이 좋다.

### 3. 최종 코팅

첫 층을 입힌 다음, 필요시 마지막 층의 도료를 도장할 수 있다. 마지막 층을 입히기 전에 첫 층 이 다음 처리를 할 수 있는 상태인 것을 확인해야 한다.

**비 고** 어떤 방식 재료는 젖은 상태에서 입힌 후 건조하게 되어 있다.

마지막 층 코팅을 위해서 도료의 종류에 따라 서로 다른 선택 사항들이 있다.

- a) 무용제 도료(보통 수성임.)
- b) 저용제 합성 에나멜
- c) 중용제 합성 에나멜(일부 국가에서는 사용이 금지되어 있음.)
- d) 분말 코팅

최종 코팅에서 가열이 필요할 경우에는 용기 재료의 기계적 특성이 감소되지 않도록 주의해야 한다.

심하게 부식되지 않은 용기는 방식 층을 입히기 전에 와이어 브러시 등으로 청소하는 것으로 충분할 수도 있다(부속서 2의 2.와 3. 참조).

## 부속서 3(참고) 용기 밸브가 막혔다고 의심될 경우의 대처 방안

### 1. 막힌 밸브의 검사

가스 용기의 밸브가 열렸을 때 가스가 배출되지 않고 용기에 여전히 압력이 있는 잔류 가스가 있을 수도 있다고 의심될 경우, 밸브의 유로가 막히지 않았는지를 확인하기 위하여 조사하여야 한다.

첫 번째 점검은 용기의 전체 무게가 용기에 표시된 데어 무게와 같은지를 확인한다. 초과하는 경우, 용기는 LPG나 오염 물질을 포함하고 있을 수 있다.

0.5 MPa {5 bar} 까지 불활성 가스를 주입한 후 방출을 확인한다.

### 2. 막이지 않은 밸브

용기 밸브에서 가스 흐름이 막히거나 방해받지 않는 것이 확인되면 밸브를 분리해도 된다.

### 3. 막힌 밸브

용기의 밸브 내의 가스 통로가 막혀 있다는 것이 확인될 경우, 특수한 조치를 위하여 용기를 격리시켜야 한다.

### 4. 일반 사항

이들 용기는 검증된 절차에 따라 훈련된 인력에 의해서만 다룰 수 있다. 가스를 방출하였을 때 용기 내의 압력이 대기압까지 감소되고 용기 바깥쪽에 이슬이나 서리가 발생하지 않는다면 밸브를 분리해도 된다.

## 용접 탄소강 가스 용기 – 정기 검사와 시험

Welded carbon steel gas cylinders – Periodic Inspection and testing

### 1. 적용 범위

이 해설은 가스 용기의 다음 사용을 위하여, 일체성을 확인하기 위한 정기 검사 및 시험에 대한 최소 요건들을 설명한다. 이는 사용 국가의 추가적인 요건의 적용을 제외하는 것은 아니다.

이 해설은 압력이 걸리는 상태에서 아세틸렌 및 LPG를 제외한 압축, 액화 또는 용해 가스에 대해 내용적 1~150L까지의 운반용 탄소강 용접 가스 용기에 적용한다. 또한 가능할 경우 1 L 미만의 내용적을 가지는 용기에도 적용할 수 있다.

추가 국제 규격들은 이음매 없는 강, 이음매 없는 알루미늄, 아세틸렌 및 LPG 용기에 대한 유사한 요건들을 포함하고, 정상적인 충전 과정 동안에 수행되는 검사 및 시험을 포함한다.

### 2. 인용 규격

다음의 규격들은 이 해설에 인용됨으로써 이 해설의 규정 일부를 구성한다. 제정 연도가 표시된 인용 규격의 경우 그 이후의 추록이나 개정판은 적용하지 않는다. 그렇지만 이 해설을 기초로 하는 계약 당사자들은 다음 인용 규격의 가장 최신판 적용 가능성에 대하여 조사하는 것이 좋다. 제정 연도가 표시되지 않은 규격의 경우 가장 최신판을 적용한다. IEC와 ISO 회원 기관들은 현재 유효한 국제 규격의 등록부를 유지한다.

KS B ISO 4706 : 2003, 재충전용 용접 강재 가스 용기

KS B ISO 10297 가스 용기-재충전용 가스 용기 밸브-사양과 형식 시험

ISO 32 : 1977, Gas cylinders for medical use-Marking for identification of content

ISO 448 : 1981, Gas cylinders for industrial use-Marking for identification of content

### 3. 시험 및 검사에 대한 절차 목록

각각의 용기는 정기 검사 및 시험을 받아야 한다. 다음 절차에는 이러한 검사 및 시험에 대한 기본적인 요건이 주어져 있다.

- a) 용기의 확인과 검사 및 시험의 준비
- b) 외부 육안 검사
- c) 내부 육안 검사
- d) 용접부 검사
- e) 용기의 질량 또는 중량 확인(필요한 경우)

- f) 용기 나사 검사
- g) 유압 시험
- h) 용기의 보수
- i) 밸브 검사
- j) 최종 작동

이러한 검사 및 시험을 실시한 후 용기의 상태에 의심이 가면 추가 시험을 실시하여야 한다.

#### 4. 검사 및 시험 기간

정기 검사 및 시험주기 사이의 기간은 일반적으로 국가 또는 국제기관이 정한다. 그러한 규정을 적용하지 않는 경우를 위해 **부속서 A**에 기간에 대한 몇 가지 추천이 제시되어 있다.

#### 5. 확인과 검사 및 시험 준비

어떤 작업도 수행하기 전에 용기 및 그 내용물을 확인하여야 한다. 안전한 절차를 사용하여 용기의 압력을 내리고 비워야 한다.

민약 용기 밸브가 막혀 있는지 의심스러우면 밸브를 통해 자유롭게 유동이 가능한지 안한지에 대한 검사를 하여야 한다. 대표적인 시험 절차가 **부속서 B**에 수록되어 있다.

독성, 자극성 또는 가연성 가스를 포함하는 용기들은 특별히 주의해야 한다. 용기는 적절하게 갖춰진 실험실에서 그러한 가스들을 취급할 수 있는 훈련된 작업자가 비워야 한다.

알 수 없는 가스가 들어 있거나 안전하게 비울 수 없는 가스가 들어 있는 용기들은 특수 처리를 위하여 별도로 관리하여야 한다.

위의 요건들이 완료되면 밸브를 제거하여야 한다.

#### 6. 외부 육안 검사

6.1 용기에는, 예를 들어 강제 외이어 솔질, 슛블라스팅, 워터 제트 연마 세척, 화학적 세척 등의 방법으로 외부 표면에서 제거한 라벨이나 표뿐만 아니라 벗겨진 코팅, 부식물, 타르, 오일 또는 이물질이 있을 수 있다. 용기에 손상을 주지 않도록 주의하여야 한다.

6.2 외부 표면, 특히 용접된 부분에 대해서는 다음 내용에 대해 검사하여야 한다.

- a) 눌린 자국, 절단, 흠, 균열, 라미네이션 또는 핀홀(pinholes)
- b) 물이 고여 있는 곳, 용기 바닥, 몸체와 풋링(foot ring) 및/또는 슈라우드(shroud) 사이 접합부의 부식

- c) 불명료한 또는 인정되지 않은 각인 자국, 열 손상, 전기적 아크 또는 토치 자국, 승인되지 않은 부착물이나 변경 등의 다른 결함
- d) 영구 부착물에 대한 일체성

6.3 대표적인 불합격 기준이 **부속서 C**에 수록되어 있다.

## 7. 내부 육안 검사

6.2에서 열거한 것과 유사한 결함들을 확인하기 위하여 적절한 방법(예를 들면, 램프)을 사용하여 용기 내부의 전체 표면을 검사하여야 한다. 이물질의 존재 또는 극히 작은 표면 부식의 흔적을 보이는 용기는 슛블라스팅(엄격히 제어된 조건하에서), 워터 제트 연마 세척, 두드림, 스팀 제트 세척, 온수 제트 세척, 럼블링(rumbling), 화학적 세척 또는 다른 적당한 방법을 이용하여 내부를 세척한다. 용기에 손상을 입히지 않게 주의해야 한다. 세척이 필요하면 용기를 다시 검사하여야 한다.

참조를 위한 일반적인 불합격 기준이 **부속서 C**에 주어져 있다.

## 8. 보조 시험

육안 검사에서 발견된 결함의 형태와/또는 정도에 의심이 가면 추가적인 검사나 시험 방법, 예를 들면 초음파나 X선 촬영 또는 다른 비파괴 시험을 적용한다. 이런 시험을 하지 못할 경우에는 용기를 폐기시켜야 한다.

## 9. 용기 질량 또는 중량의 확인

용기의 각인 표시를 이 표시가 질량 또는 중량을 나타내는지 확인하기 위하여 세밀히 조사하여야 한다.

**비 고** 용기의 질량(kg으로 표시)은 빈 용기에 부착되어 있는 부분(예를 들면, 풋링, 넥링 등)을 포함하지만, 밸브를 포함하지 않는 질량이다. 이것의 표시는 문자 M을 접두사로 붙여야 한다. kg으로 표시되는 용기의 중량은 빈 용기에 부착되어 있는 부분(예를 들면, 풋링, 넥링)과 밸브와 영구 측판(shroud)(붙어 있으면)을 포함하는 질량이다. 이것의 표시는 문자 T를 접두사로 붙여야 한다. 질량 또는 중량은 3자리 숫자로 표시되는데, 질량 또는 중량이 10 kg을 초과할 경우에 3번째 숫자는 질량 또는 중량에 대한 반올림값으로 결정된다. 더 낮은 질량 또는 중량을 가지는 용기에 대해 이러한 값들은 2자리만으로 표시한다.



보기 측정된 질량 또는 중량	1.0645	10.675	106.55
표시된 질량 또는 중량	1.1	10.7	107

용기의 실제 질량/중량을 결정하기 위하여 교정된 무게 측정 장비를 사용하여 측정하여야 한다. 이 측정값을 용기에 표시된 원래의 질량/중량 값과 비교하여야 한다. 원래 질량/중량의 5 %보다 큰 질량/중량의 차이를 가지는 용기는 불합격시켜야 한다[14.4 a) 참조].

## 10. 용기 나사산 검사

10.1 용기 내부 넥(neck) 나사 및 나사가 있는 내부의 다른 개구부(예: 안전 장치)는 형체의 완벽함 및 청결 상태와 버(burr), 균열 및 다른 결함이 없는 것을 확인하기 위하여 검사를 실시하여야 한다.

10.2 외부 넥 나사 및 다른 외부 나사는 일체성 및 나사 손상에 대한 검사를 실시하여야 한다.

10.3 설계상 허용될 경우에 손상된 나사를 적당한 방법으로 고치고, 적절한 게이지를 이용하여 검사할 수 있다.

## 11. 유압 시험

각 용기는 시험재로서 적절한 유체를 사용해서 유압 시험을 실시하여야 한다. 이 시험은 입증 압력 시험 또는 체적 팽창 시험이 될 수 있다.

시험 압력은 용기에 표시된 값, 충전 압력으로부터 직·간접적으로 정하여야 한다.

### 11.1 입증 압력 시험

이 시험에서는 시험 압력에 도달할 때까지 용기 내의 압력을 단계적으로 증가시켜야 한다. 압력이 감소하는 경향이 없음과 기밀성을 보증하기 위해 용기 시험 압력을 충분히 긴 시간 동안 유지하여야 한다.

이 시험을 수행하기 위한 대표적인 시험 방법을 **부속서 D**에 제시하였다. 이 시험의 요건을 만족하지 못한 용기는 불합격 처리를 하여야 한다.

### 11.2 체적 팽창 시험

시험 압력에서 전체 팽창의 백분율로 표현되는 용기의 영구 체적 팽창은 10 %를 넘어서는 안 된다. 만약 이 수치가 넘어서면 용기를 불합격 처리하여야 한다.

**부속서 E**에 대표적인 시험 방법과 용접 강재 가스 용기들의 체적 팽창을 결정하는 세부 사항이 주어졌다.

## 12. 용기의 보수

### 12.1 핀홀의 보수

압력 시험 또는 외부 육안 검사 동안에 용접부에 핀홀 누설이 발견된다면 검사자의 판단에 따라 용접을 이용하여 보수해야 한다. 압력을 받는 용접부에 대한 다른 보수는 허용되지 않는다.

### 12.2 기타 보수

패인 부분의 교정과 풋링 및 슈라우드의 대체품을 포함한 기타 주요 보수는 이 보수 작업으로 인해 용기의 일체성에 손상이 생기지 않을 경우에만 수행할 수 있다. 모든 부식된 부분들은 보수 전에 제거하여야 한다.

### 12.3 보수에 관한 요건

**12.3.1** 12.1 및 12.2에서 정의된 주요 보수들은 자격을 갖추고 권한을 부여받은 수리공이 실시하여야 한다. 이들 보수 후에는 응력 완화/노멀라이징 열처리를 실시하여야 하며, 최종적으로 용기를 KS B ISO 4706에 명시된 대로 재시험하여야 한다.

**12.3.2** 압력을 받는 부분에 대한 고온 가공이나 용접을 포함하지 않는 손상된 측판, 운반용 손잡이 등등의 교정과 같은 중요하지 않은 보수들은 용기의 일체성에 손상을 입히지 않으면 실시할 수 있다.

## 13. 밸브 검사

밸브가 재사용될 경우에는 각 밸브를, 안전하게 작동하고 누설이 발생하지 않도록 KS B ISO 10297(2. 참조)에 따라 검사 및 유지 보수하여야 한다.

대표적인 시험 절차가 부속서 F에 주어져 있다.

## 14. 최종 작동

### 14.1 건조 및 세척

각 용기의 내부는 완전히 건조시켜야 한다.

용기의 내부가 건조하고 오염 물질이 없음을 확인하기 위하여 유압 시험 후 즉시 검사하여야 한다. 조금이라도 오염 물질이 있을 경우에는 적절한 방법을 사용하여 제거하여야 한다.

### 14.2 용기 밸브 재부착

밸브와 용기 사이의 밀봉을 확실하게 하기 위하여 밸브를 적절한 결합 방법 및 필요한 최적의 토크를 사용해 용기에 부착하여야 한다.

적용하는 토크는 나사의 크기, 형태 및 경사, 밸브의 재질, 사용된 결합 재질의 종류에 따라 결정하여야 한다. 토크는 나사 맞물림에 필요한 수를 얻기에 충분하여야 한다. 토크 렌치는 적당한 나사 맞물림에 필요한 토크를 설정하기 위하여 사용할 수 있다.

### 14.3 다음 시험 일자

다음 시험 일자를 적절한 방법을 사용하여 표시하여야 한다.

다음 정기 검사 및 시험 일자(연도)를 표시하는 밸브와 용기 사이에 끼우는 원판을 사용한 코드가 부속서 G에 주어져 있다.

### 14.4 표식

정기 검사 및 시험이 만족스럽게 완료되고, 용기에 밸브가 재부착된 후 각각의 용기에 대해 다음 내용을 적용하여야 한다.

a) 액화 가스 용기의 경우, 부착되어 있는 부품을 포함한 용기의 질량 손실 및 밸브 질량의 차이를 고려하여 중량을 정하여야 한다. 만약 표시되어 있는 중량과 상당한 차이를 보인다면 후자를 줄을 그어 지우되 읽을 수 있게 하여야 하며, 정확한 중량을 영구적인 표식으로 표시하여야 한다.

비 고 이 시험은 어떤 가스 용기에도 적용할 수 있다.

b) 이전 검사/시험 표식에 인접해서 사용 국가의 요건 또는 다음 내용에 따라 용기에 각인을 하여야 한다.

- 검사 기관 또는 시험소의 표식

- 시험 일자(이 일자는 연도와 월 또는 연도와 원 안에 있는 4분기를 표시하는 숫자로 표시할 수 있다.)

표식은 높이가 최소 6 mm보다 큰 것이 바람직하지만, 어떠한 경우에도 높이가 3 mm보다 작아서

는 안 된다.

표식 칼라(collar)가 맞을 때에는 사용해야 한다. 가용한 공간이 없을 경우 솔더 두께가 용기 벽 두께보다 클 경우에 솔더에 각인할 수 있다.

#### 14.5 내용물의 확인

용기의 내용물을 ISO 32, ISO 448에 의해 확인하여야 하고, 적절한 국가 규격에 요구 사항이 있다면 적용할 수 있는 곳에 대해서는 색깔에 의해 확인하여야 한다.

#### 14.6 기록

시험 기관은 검사/시험 기록을 적어도 시험 실시 간격 이상 동안 유지하여야 한다. 용기와 검사/시험 결과를 확실하게 확인하기 위하여 충분한 정보를 기록하여야 한다. 사용 국가의 규정에서 특정한 정보에 대한 기록을 요구할 경우 이에 따라야 한다. 시험 기록에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

- a) 소유자 이름
- b) 일련 번호
- c) 이전 시험일
- d) 제조자
- e) 제조 지방
- f) 수용적
- g) 시험된 용기의 질량/무게(적용할 수 있으면)
- h) 시험 압력
- i) 검사/시험일
- j) 검사/시험 결과
- k) 실시한 검사
- l) 용기에 대해 실시한 수정 또는 보수된 것에 대한 세부 사항

#### 15. 불합격과 사용 불가 용기의 폐기

한 용기를 불합격시키는 결정은 시험 검사 절차 중 어떤 단계에서도 가능하다. 불합격된 용기를 다시 사용하게 해서는 안 된다. 소유주의 동의를 거친 후 시험소가 또는 소유주가 용기를 파괴하여야 한다. 합의가 안 되는 경우 취하여야 할 행위의 법적 의미를 완전히 이해하고 있어야 한다.

용기에 있는 표식을 제거하여야 한다.

다음 작업을 하기 이전에 용기가 비어 있는지를 확인하여야 한다(5. 참조).

다음 파괴 방법 중 한 가지를 선택하여야 한다.

- a) 기계적 방법을 이용한 용기의 분쇄
- b) 솔더 면적의 약 10%에 상응하는 면적에 해당하는 불규칙한 연소 구멍을 솔더에 내거나 또는 얇은 두께의 벽을 가진 용기의 경우 적어도 세 곳을 관통
- c) 용기 벽을 불규칙하게 절단
- d) 용기를 2조각 이상으로 임의 절단
- e) 파열

## 부속서 A(참고) 정기 검사 및 시험의 기간

표 A.1에는 탄소강 용접 용기의 정기 검사와 시험에 대한 추천 기간이 주어져 있다.

표 A.1 검사와 시험의 주기

용기의 내용물		수압 검사 및 시험의 주기 (년)
불변성 가스	공기, 아르곤, 헬륨, 크립톤, 네온, 질소, 산소, 크세논 및 그들의 화합물	5 또는 10 <sup>(1)</sup>
	일산화탄소, 천연 가스	5
비부식성, 저압 액화 가스 ( $T_c > +70^\circ\text{C}$ )	할로젠화탄소, 시클로프로판	10 <sup>(2)</sup>
	암모니아, 부타디엔	5
비부식성, 고압 액화 가스 ( $-10^\circ\text{C} < T_c < +70^\circ\text{C}$ )	에틸렌	10
	이산화탄소, 일산화질소	5
부식성, 고압 액화 가스 ( $-10^\circ\text{C} < T_c < +70^\circ\text{C}$ )	염소, 염화수소, 수산화플루오르화물	2

주<sup>(1)</sup> 공기, 산소 및 이들의 혼합 가스의 경우, 모든 사용 조건에 습기가 없는 경우에만 10년의 연장된 재시험 기간을 적용할 수 있다. 그렇지 않으면 시험 기간을 5년으로 해야 한다.

주<sup>(2)</sup> 소방용으로 사용하는 탄화불소를 포함하는 용기의 경우, 매년 외부 검사를 받는다면 재시험 기간을 20년으로 할 수 있다. 만약 이러한 용기가 3%를 초과하는 무게 손실을 보인다면 용기를 재인정해야 한다.

## 부속서 B(참고) 용기 밸브가 막혔다고 의심될 경우 취하여야 하는 절차

**B.1** 만약 가스 용기의 밸브를 열었을 때 용기 내에 압력이 걸린 상태에서 가스가 여전히 남아 있으며, 가스는 배출되지 않는 상태에 있다는 의심이 조금이라도 들 경우에는 밸브의 가스 통로가 막혀 있지 않은 것을 확인하는 점검을 하여야 한다.

적용하는 방법은 다음 내용 중 한 가지 방법 또는 동등한 안전을 확보할 수 있는 방법으로 인정된 절차여야 한다.

- a) 5bar까지 가스를 공급한 후 방출을 확인한다.
- b) **그림 B.1**에서 제시한 장비를 이용해서 수동으로 용기 내에 불활성 가스를 주입한다.
- c) 액화 가스 용기에 대해서는 용기의 전체 질량이 용기에 각인된 중량과 같은지를 확인한다. 만약 값의 증가가 있으면 용기는 압력을 받는 상태에서 액화 가스를 포함하거나 압력이 없는 상태에서 오염 물질을 포함하고 있는 것이 된다.

**B.2** 만약 용기 밸브의 가스 흐름이 막혀 있지 않다는 것이 확인되면 밸브를 제거해도 된다.

**B.3** 만약 용기가 밸브 내의 가스 통로가 막혀 있거나 또는 손상된/작동 불가능한 밸브가 부착되어 있다는 것이 확인되면 용기를 특별 조치를 위하여 다음과 같이 분류해 둔다.

- a) 밸브 몸체 스템(stem)과 밸브 스프링 시트 사이에 가스 통로가 발생할 때까지 밸브 몸체를 톱이나 드릴 가공한다.
- b) 절차에 의해 안전장치를 풀거나 구멍을 낸다.

이런 방법들은 무독성, 비가연성 gas와 비클로로플루오르카본 gas에 적용할 수 있다. 잔류 gas의 갑작스런 방출로 인해 사고가 발생하지 않도록 적절한 안전 예방책을 마련하여야 한다.

내용물이 독성이 있거나 가연성일 경우에는 밸브를 용기에 붙어 있는 안전한 뚜껑이 있는 것 속에 넣고, 부분적으로 밸브를 열어 안전하게 배출한다. 적절한 장치의 원리를 **그림 B.2**에 설명하였다.

이런 절차는 숙련된 인력만이 실시하여야 한다. 만약 가스를 배출하여 용기 내의 압력이 대기압과 같아졌고, 액화 gas의 경우 용기 외부에 이슬이나 서리가 맺히지 않는다면 밸브를 제거해도 된다.

## 부속서 C(참고) 탄소강 용접 가스 용기의 결함 설명 및 평가와 육안 검사시 불합격 조건

### C.1 일반 사항

가스 용기의 결함들은 물리적, 재료적 또는 용기의 수명 동안에 영향을 받는 환경이나 사용 조건으로 인한 부식 때문일 수 있다.

이 부속서의 목적은 가스 용기 사용자에게 불합격 기준의 적용에 대한 일반적인 지침을 제공하기 위한 것이다. 특히 제한된 실제 경험을 가진 가스 용기 사용자들을 위한 것이다.

이 부속서는 모든 용기에 대해 적용하지만, 특별한 특성을 가지는 가스를 담는 용기에 대해서는 수정된 관리가 필요할 수 있다.

날카로운 노치가 있는 결함은 그라인딩, 기계적 또는 다른 승인된 방법을 이용하여 제거하여야 한다.

그러한 보수 후에는 최소 설계 벽 두께를 유지하는지 확인하기 위해, 예를 들어 초음파 시험 등으로 벽 두께를 확인하여야 한다.

### C.2 물리적 또는 재료적 결함

용기의 물리적 및 재료적 결함에 대한 평가는 표 C.1에 따라야 한다.

### C.3 부식

#### C.3.1 일반 사항

내, 외부에 부식된 용기들이 안전하고, 다시 사용하기에 적당한지 평가하기 위하여 광범위한 경험과 판단이 필요하다.

용기의 검사에 앞서 금속의 표면에 부식 부산물들이 완전히 제거되었는지가 중요하다.

#### C.3.2 부식의 종류

부식의 종류는 일반적으로 다음과 같이 분류된다.

- a) 면 부식(그림 C.1 참조) 또는 부식부의 부수적인 길이가 그 깊이를 초과하는 부식. 이들은 부식성 물질과의 접촉에 의해 일어난다. 500 mm<sup>2</sup>의 표면적당 1개의 피트보다 더 많은 피팅 부식은 면 부식으로 분류한다.
- b) 홈 부식(그림 C.2 참조). 부식성 물질과 선형으로 접촉한 금속에서 집중적인 형태로 발생한 면 부식
- c) 독립적 피트(그림 C.3 참조) 또는 주된 선형 길이가 깊이와 같거나 보다 작은 국부적인 부식

#### C.3.3 부식의 평가



용기 부식을 평가하기 위한 추천 절차가 C.3.3.1 ~ C.3.3.3에 주어져 있다.

**C.3.3.1** 만약 결함의 바닥 부분을 볼 수 있다면 경험과 판단으로 그 결함으로 인해 용기를 사용할 수 있는지 또는 사용할 수 없는지를 충분히 평가할 수 있다. C.3.4.1 ~ C.3.4.3의 제한값들을 허용할 수 있는 벽두께 기준으로 사용하여야 한다.

**C.3.3.2** 만약 결함이 경계값에 있거나 불확실하다면, 필요할 경우 특수 장비를 사용하여 더 세부적인 시험을 하도록 따로 분리시켜야 한다.

**C.3.3.3** 결함의 밑부분을 볼 수 없거나 특수 장비를 이용하여 그 정도를 확인할 수 없다면, 14.에 의해 용기를 폐기시켜야 한다.

#### C.3.4 불합격 기준

C.3.4.1 ~ C.3.4.3에 기술된 것을 초과하는 결함들은 불합격의 사유가 된다.

##### C.3.4.1 독립적인 피트

지름이 5mm 이상인 불연속적인 피트는 깊이가 원래 벽두께의 15%를 넘어서는 안 된다. 지름이 5mm보다 작은 피트는 할 수 있는 한 남아 있는 벽 두께가 용기의 성능을 보장할 수 있을 정도로 충분한가를 확인하기 위한 평가를 하여야 한다.

##### C.3.4.2 면 부식

파여진 깊이가 원래 벽두께의 15%를 넘거나 금속의 원래 표면을 알아볼 수 없으면 용기를 불합격 처리한다. 만약 부식의 면적이나 깊이가 불합격 기준의 경계값이 될 경우에는 유압 체적 팽창 시험과 같은 방법을 사용할 수 있는데, 전체 체적 팽창값의 2%를 넘어서는 영구 체적 팽창값을 보여서는 안 된다.

##### C.3.4.3 홈 부식

만약 어떤 방향에서건 균열의 전체 길이가 용기 원주를 초과하고, 파여진 깊이가 원래 벽두께의 10%를 넘어서면 용기를 불합격시켜야 한다.

표 C.1 용기 표면의 물리적, 재료적 결함

결함	설명	불합격 조건 <sup>(1)</sup>
팽창	육안으로 볼 수 있는 용기의 팽창	이런 결함을 가진 모든 용기들
움푹 패임	관통되거나 금속이 제거되지 않은, 그리고 깊이가 바깥지름의 2%보다 큰 용기의 함몰	한 지점에서 패임의 깊이가 그 폭의 25%를 초과할 때, 그러나 결코 용기 바깥지름의 5%를 초과해서는 안 된다. 작은 지름을 가지는 용기의 경우 이러한 일반적인 기준은 조정할 수 있다. 색깔의 심한 변화와 같은 외관상 변화 또한 움푹 패임의 평가에 역할을 하게 된다.
절단 또는 흠	금속이 제거되거나 채워진 곳이 있는 날카로운 패인 흔적	깊이와 상관없이 절단이나 흠의 깊이가 벽두께의 20%보다 크거나 잔류 벽 두께가 최소 설계 벽두께보다 작을 경우
균열	금속이 갈라지거나 찢어짐.	이런 결함을 가진 모든 용기들
화염 손상	보통 다음으로 확인되는 용기가 전체나 국부적으로 과도하게 가열된 것 a) 도료가 타거나 그을음 b) 용기의 뒤틀림 c) 용기의 부분적인 용융 d) 밸브의 손상 또는 밸브가드 플라스틱의 용융	화염 손상이 b), c) 또는 d) 타입일 때 만약 단지 a)만 명백한 경우, 경도 시험에서 만족할 만한 결과를 얻거나 체적 팽창 시험에서 합격했을 경우 용기를 유자격자가 합격으로 인정할 수 있다.
플러그 또는 넥 삽입	용기의 넥이나 베이스에 추가된 삽입물	삽입된 플러그 또는 넥이 승인된 용기의 설계 부분이라는 것이 확인되지 않을 경우
각인	금속 편치에 의한 표식	평행한 부분에 각인이 있거나 또는 각인이 판독하기 어렵거나 부적절하거나 부정확한 용기 <b>비고</b> 용기가 적절한 제작 시방을 완전하게 만족하는 것을 기록이나 다른 방법을 통해 명백히 확인할 수 있을 때 변경된 표식을 인정할 수 있으며, 판독하기 어렵거나 불충분한 표식을 교정할 수 있다.
아크 또는 토치에 탄 곳	용기의 부분적인 용융, 인정되지 않은 용접 금속의 추가 또는 스카핑이나 크레이터에 의한 금속의 제거	이런 결함을 가진 모든 용기들
용접부 누설	용접부를 통한 유체의 누수	보수가 불가능할 경우 용기를 폐기시켜야 한다(12. 참조).

주<sup>(1)</sup> 표 C.1에 있는 불합격 기준을 적용할 때 용기의 사용 조건, 결함과 설계에서의 안전 계수를 엄중히 고려하여야 한다. 특정 조건의 경우 그리고/또는 국가 규격이 허용할 경우 벽두께는 최소 설계값보다 작을 수 있다.

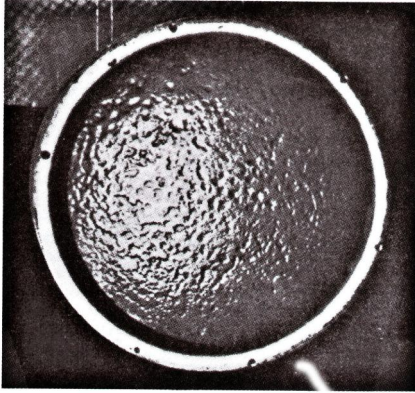


그림 C.1 면 부식

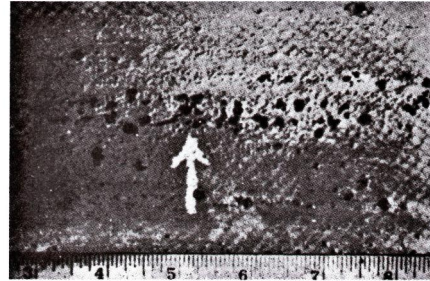


그림 C.2 선 부식

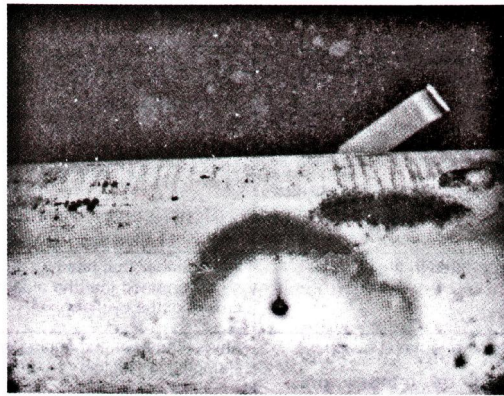


그림 C.3 독립적 피트

## 부속서 D(참고) 입증 압력 시험

### D.1 시험 장비

**D.1.1** 시험 기구의 압력 시스템을 구성하는 파이프 구조, 유연 배관, 밸브, 부속품, 구성품은 용기를 시험하는 최대 시험 압력의 1.5배 압력에 견딜 수 있어야 한다. 유연 배관은 비틀림을 막을 수 있을 만큼의 충분한 벽 두께를 가져야 한다.

**D.1.2** 압력 게이지들은 시험 압력에 적합한 스케일을 가진 산업 등급 1(가급적 ISO 5171 시방을 만족하는 것)이어야 한다. 이들을 일정 주기로 시험을 실시해야 하며, 적어도 한 달에 한 번 이상이어야 한다.

**D.1.3** 액체를 사용할 경우 시스템에 공기가 들어가는 것을 막을 수 있게 시험기에 연결된 용기와 장비의 설계 및 설치를 하여야 한다.

**D.1.4** 시스템 내의 모든 연결부는 누설되지 않아야 한다.

**D.1.5** 어떠한 용기도 4.2.3에 주어진 허용 범위 이상의 초과 시험 압력을 받지 않도록 보증하기 위한 적절한 장치를 시험 장비에 설치하여야 한다.

### D.2 시험 방법

**D.2.1** 같은 시험 압력을 적용하고, 결합이 있는 용기가 확인될 수 있게 각각의 시험 항목들을 따로 구분할 수 있으면 한 번에 하나 이상의 용기를 시험할 수 있다.

**D.2.2** 압력을 적용하기 전에 용기 외부 표면을 완전히 건조시켜야 한다.

**D.2.3** 시험 압력은 시험 압력의 3% 또는 10bar 중 낮은 값 이상을 초과해서는 안 된다.

**D.2.4** 시험 압력에 도달하면 용기를 펌프로부터 격리시켜야 하며, 압력을 최소 1분 동안 유지시켜야 한다. 그 시간 동안 시험 게이지에 표시된 압력을 일정하게 유지하여야 한다.

**D.2.5** 압력 시스템에 누설이 있을 경우, 이를 고치고 용기를 다시 시험하여야 한다.

## 부속서 E (참조) 가스 용기의 체적 팽창 시험

### E.1 일반 사항

이 부속서는 이음매 없는 강재 가스 용기들의 체적 팽창을 결정하는 2가지 방법에 대한 세부 사항을 설명한다. 이 방법들은 다음과 같다.

- a) 워터 재킷 방법(더 좋은 방법) 및
- b) 무워터 재킷 방법

워터 재킷 체적 팽창 시험은 레벨 뷰렛 또는 고정 뷰렛을 사용한 장비를 이용하여 실시한다. 용기의 전체 외부 표면은 기포가 없는 상태로 젖어 있어야 한다.

### E.2 시험 장비

두 시험 방법에는 일반적으로 다음의 조건들이 필요하다.

- a) 유압 시험 압력 배관은 시험 용기의 최대 시험 압력의 2배를 견딜 수 있어야 한다.
- b) 유리 뷰렛은 용기의 전체 체적 팽창을 담을 수 있도록 충분히 길어야 하고, 팽창량을 1% 또는 0.1mL 중 큰 값의 정확도로 측정할 수 있는 균일한 지름의 구멍을 가지고 있어야 한다.
- c) 압력 게이지는 시험 압력에 맞는 눈금을 갖는 공업용 등급 1이어야 한다. 이들을 일정 주기로 시험을 하여야 하는데, 최소 주기가 한 달을 넘어서는 안 된다.
- d) 어떠한 용기도 시험 압력을 초과하는 압력을 받지 않도록 하는 적절한 장치가 있어야 한다.
- e) 배관에는 엘보 피팅에 맞는 긴 밴드를 사용하여야 하고, 압력 파이프는 가능한 한 짧아야 한다. 유연 배관은 장치 내 최대 시험 압력의 2배를 견딜 수 있어야 하고, 비틀림을 방지하기 위하여 충분한 벽 두께를 가지고 있어야 한다.
- f) 모든 이음부는 누설되지 않아야 한다.
- g) 장비를 설치할 때 시스템에 공기가 들어가지 않도록 주의를 기울여야 한다.

### E.3 워터 재킷 체적 팽창 시험

이 시험 방법은 물로 채워진 재킷 안에 물로 채운 용기를 넣는 것이 필요하다. 영구 체적 팽창량을 포함하는 전체 체적 팽창량은 압력이 가해졌을 때 용기의 팽창에 의해 배출된 물의 양과 압력을 제거했을 때 배출된 물의 양으로 결정한다. 영구 팽창량은 전체 팽창량의 백분율로 계산한다.

워터 재킷은 시험 압력에서 용기가 과열될 경우의 에너지를 방출할 수 있는 안전장치를 설치하여야 한다.

공기를 방출하는 밸브가 재킷의 가장 높은 곳에 있어야 한다.

이 시험을 수행하는 2가지 방법이 E.3.1과 E.3.2에 기술되어 있다. 용기의 전체와 영구 체적 팽창량을 측정할 수 있다면 다른 방법들도 사용이 가능하다.

#### E.3.1 레벨 뷰렛 방법

장비는 **그림 E.1**과 같이 설치되어야 한다.

시험 절차는 다음과 같다.

- a) 용기를 물로 채우고, 그것을 워터 재킷 커버에 붙인다.
- b) 워터 재킷 안의 용기를 밀봉시키고, 공기 제거 밸브를 통해 공기가 방출되도록 하며, 재킷을 물로 채운다.
- c) 압력 라인에 용기를 연결한다. 재킷 충전 밸브와 배출 밸브를 조절하여 뷰렛의 영점을 맞춘다. 압력을 시험 압력의 2/3로 높이고, 펌프를 멈춘 후 유압 밸브를 닫는다. 뷰렛값이 일정하게 유지 되는지 확인한다.

**비 고** 수위가 올라가는 것은 용기와 재킷 사이에 누설되는 부분이 있음을 나타낸다.

- d) 펌프를 재가동하고, 용기의 압력에 도달할 때까지 유압 밸브를 연다. 유압 밸브를 닫고 펌프를 멈춘다.
- e) 뷰렛 지지대의 영점에 수위가 도달할 때까지 뷰렛을 낮춘다. 뷰렛의 수위를 읽는다. 이 값은 전체 팽창량이고, 시험 증명서에 기록하여야 한다.
- f) 용기의 압력을 낮추기 위하여 유압 라인의 배출 밸브를 연다. 수위가 뷰렛 지지대의 영점에 도달할 때까지 뷰렛을 올린다. 압력이 영이고 수위가 일정한지를 확인한다.
- g) 뷰렛의 수위를 읽는다. 이 값은 영구 팽창량값이고 시험 증명서에 기록하여야 한다.
- h) 영구 체적 팽창값 PE가 다음 식에서 결정된 전체 체적 팽창값 TE의 10%를 초과하지 않는지를 확인한다.

$$\frac{PE}{TE} \times 100 < 10$$

### E.3.2 고정 뷰렛 방법

장비는 **그림 E.2**와 같이 설치되어야 한다.

이 시험 방법의 절차는 뷰렛이 고정된 것을 제외하고는 **E.3.1**에 기술된 것과 유사하다.

- a) **E.3.1 a)**와 **b)** 절차를 따른다.
- b) 용기를 압력 라인에 연결한다
- c) 수위를 기준선에 맞춘다. 시험 압력에 도달할 때까지 압력을 가하고 뷰렛값을 기록한다. 기준선 위의 값은 전체 팽창량이고, 시험 증명서에 기록하여야 한다.
- d) 압력을 제거하고 뷰렛값을 읽는다. 기준선 위의 값은 영구 팽창량이고, 시험 증명서에 기록하여야 한다.
- e) 영구 체적 팽창값 PE가 다음 식을 사용하여 계산된 전체 체적 팽창값 TE의 10%가 넘지 않는지를 확인한다.

$$\frac{PE}{TE} \times 100 < 10$$

### E.3.3 자동 방법

**E.3.2**에 기술된 고정 뷰렛 방법의 자동화는 뷰렛에서의 가시적인 수위 변화보다 물의 질량 변화

를 측정하는 시스템을 사용하는 자동화는 허용된다.

#### E.4 무위터 재킷 체적 팽창 시험

이 방법은 시험 압력하에서 용기 안으로 흘러 들어가는 물의 양을 측정하는 것과 이 압력을 풀었을 경우 압력계가 되돌아가는 물을 측정하는 것으로 구성된다. 정확한 체적 팽창값을 얻기 위한 시험에서 물의 압축률과 용기의 부피를 고려하는 것이 필요하다. 이 시험에서는 어떠한 압력 강해도 허용해서는 안 된다.

사용된 물은 깨끗하여야 하고, 용존 공기가 없어야 한다. 시스템에서의 누설 또는 자유/용존 공기가 존재하면 값을 잘못 읽는 결과를 가져올 수 있다.

장치는 **그림 E.3**과 같이 설치되어야 한다. 이 그림은 도식으로 기계의 여러 부분들을 설명하고 있다. 물 공급 파이프는 보이는 것과 같이 위쪽의 탱크나 충분히 높은 곳에서 물을 공급할 수 있는 곳에 연결하여야 한다.

##### E.4.1 시험에 대한 요구 사항

장비들을 정리하고 모든 공기를 제거하여야 한다. 물의 부피를 정확히 읽는 것이 필요하다. 채워진 용기를 기압하기 위해 필요한 물의 부피와 압력을 풀 때 용기로부터 나오는 물의 부피값을 정확히 얻는 것이 가능하여야 한다.

거대한 용기의 경우, 금속 튜브를 매니폴드 내에 넣어 유리 튜브를 보강하는 것이 필요하다.

단독으로 작동하는 유압 펌프를 사용할 경우에는 물의 높이가 주의 위치에 있을 때 피스톤이 “되돌아오는” 위치에 있는지를 확인하여야 한다.

##### E.4.2 시험 방법

시험 방법은 다음과 같다.

- a) 물을 용기에 가득 채우고, 물의 질량을 결정한다.
- b) 용기를 유압 시험 펌프에 연결하고, 모든 밸브가 닫혀 있는지를 확인한다.
- c) 모든 밸브를 열고, 공급 탱크에서 펌프와 시스템에 물을 채운다.
- d) 시스템으로부터 공기의 분출을 확인하기 위하여 공기 배출 밸브와 바이패스 밸브를 닫고, 시스템의 압력을 시험 압력의 약 1/3로 올린다. 갇혀진 공기를 방출하기 위하여 배출 밸브를 열고, 시스템 압력을 0으로 감소시킨 다음 밸브를 다시 닫는다. 필요하다면 반복한다.
- e) 유리 압력계의 레벨이 꼭대기에서 약 300mm가 될 때까지 계속해서 시스템을 채운다. 메이크업 밸브를 닫고, 아이슬레이팅 밸브 및 공기 배출 밸브를 열어 둔 채 포인터로 물의 수위를 표시한다. 레벨을 기록한다.
- f) 공기 배출 밸브를 닫는다. 압력 게이지가 요구하는 시험 압력을 표시할 때까지 시스템의 압력을 높인다. 펌프를 멈추고 유압 라인의 밸브를 잠근다. 약 30초 후에 물의 수위나 압력 둘 다 변화가 없어야 한다. 레벨의 변화는 누설이 있음을 나타낸다. 압력 저하는 만약 결함이 없다면 용기가 압력이 가해진 상태에서 계속 팽창하고 있다는 것을 나타낸다.

- g) 유리관에서 수위가 낮아지는 것을 기록한다(아무 누설이 없을 경우 유리관에서 방출되는 모든 물은 시험 압력을 얻기 위하여 용기 속으로 유입된 양이다). 수위의 차이가 전체 체적 팽창값이다.
- h) 용기의 압력을 풀기 위하여 유압 메인 밸브 및 바이패스 밸브를 천천히 열고, 물이 유리 튜브로 돌아가도록 한다. 물의 수위는 포인터로 표시했던 최초의 상태로 되돌아가야 한다. 레벨의 차이는 시험 압력에서의 물의 압축률 효과를 무시하면 용기의 영구 체적 팽창값을 의미한다. 용기의 정확한 영구 체적 팽창값은 E.4.4에서 주어진 식에 의해 물의 압축률을 수정함으로써 얻어진다.
- i) 시험 장비에서 용기를 분리하기 전에 아이솔레이팅 밸브를 닫는다. 이것은 펌프와 시스템에 다음 시험을 위하여 물을 가득 채우기 위해서이다. 그러나 절차 d)는 각각의 뒤이어 실시하는 시험에서도 반복하여야 한다.
- j) 만약 영구 체적 팽창이 일어났다면 용기에서의 물의 온도를 기록한다.

#### E.4.3 시험 결과

- a) 이 시험은 채워진 용기를 시험 압력으로 가압하기 위하여 필요한 물의 부피를 결정한다.
- b) 용기의 물의 전체 질량과 온도를 알면 계산된 압축률로 용기에서의 물의 부피 변화를 계산할 수 있다. 압력을 풀 때 용기에서 배출되는 물의 부피는 안다. 따라서 전체 체적 팽창 TE와 영구 체적 팽창 PE를 결정할 수 있다.
- c) 영구 체적 팽창 PE는 전체 체적 팽창 TE의 10%를 넘어서는 안 된다.

#### E.4.4 물의 압축률 계산

물의 압축률은 다음 식을 이용하여 계산한다.

$$DV = m_p \left( K - \frac{0.68 \times p}{10^5} \right)$$

여기에서  $DV$ : 물의 압축률( $\text{cm}^3$ )

$m$ : 물의 질량(kg)

$p$ : 압력[bar ( $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ )]

$K$ : 온도에 의존하는 인자(표 E.1 참조)

#### E.4.5 영구 체적 팽창 계산의 예

다음 예에서 파이프 신장은 무시하였다.

보기 시험 압력: 232 bar(게이지)

게이지 압력 0에서의 용기 내 물의 질량: 113.8 kg

물의 온도: 15°C

압력을 232 bar로 올리는 데 용기 내로 유입되는 물의 양: 1.745  $\text{cm}^3$ (또는 1.745 kg)

232 bar에서 용기 내 전체 물의 질량  $m$ : 113.8+1.745=115.5 kg

감압시 용기로부터 배출된 물의 부피: 1 742  $\text{cm}^3$

그러므로 영구 팽창량은



$$PE=1\,745-1\,742=3\text{ cm}^3$$

부속서 E의 표 E.1에서, 온도 15°C에서의  $K=0.047\,25$   
따라서

$$\begin{aligned} DV &= mp \left( K - \frac{0.68 \times p}{10^5} \right) \\ &= 115.545 \times 232 \left( 0.047\,25 - \frac{0.68 \times 232}{10^5} \right) \\ &= 1\,224.31\text{ cm}^3 \end{aligned}$$

그리고 전체 체적 팽창은

$$\begin{aligned} TE &= 1\,745 - 1\,224.31 \\ &= 520.69\text{ cm}^3 \end{aligned}$$

따라서 영구 체적 팽창 % PE는

$$\begin{aligned} \%PE &= \frac{3}{520.69} \times 100 \\ &\approx 0.58\% \end{aligned}$$

표 E.1 인자 K값

온 도 °C	K
6	0.049 15
7	0.048 86
8	0.048 60
9	0.048 34
10	0.048 12
11	0.047 92
12	0.047 75
13	0.047 59
14	0.047 42
15	0.047 25
16	0.047 10
17	0.046 95
18	0.046 80
19	0.046 68
20	0.046 54
21	0.046 43
22	0.046 33
23	0.046 23
24	0.046 13
25	0.046 04
26	0.045 94

## 부속서 F(참고) 밸브의 검사와 보수 유지-추천 절차

모든 나사는 나사 지름, 형태, 길이, 경사가 올바른지를 검사하여야 한다.

나사가 비틀림, 변형이나 버(burr) 징후를 보인다면 이러한 결함들을 보수해야 한다. 과도하거나 심각한 나사 몸체, 손잡이, 스프링들 또는 다른 부품의 손상은 교체하여야 한다.

밸브의 보수 유지는 일반적인 세척 외에 탄성 중합체와 필요한 경우 패킹, 안전 장치 등의 닳은 또는 손상 부품의 교체도 함께 하여야 한다. 이러한 보수 유지 후 밸브는 KS B ISO 10297에 명시된 내용을 충족해야 한다.

윤활제/탄성 중합체의 사용이 허용된 경우에는 사용 가스에 승인된 것만 사용하여야 한다.

밸브를 재조립한 후에는 누설 및 올바른 작동 여부를 확인하여야 한다. 이것은 밸브를 용기에 다시 조립하기 전이나 도중에, 또한 용기의 시험 검사를 위한 가스의 처음 충전 후 실시하여야 한다.

## 부속서 G(참고) 산업용 가스 용기의 시험 일자 링 코드

표 G.1에 주어진 코드는 시험 일자를 나타내기 위하여 추천한 것이다.

표 G.1

연 도	링 코드	
	색 깔	형 상
1989	빨 강	원 형
1990	파 랑	
1991	노 랑	
1992	녹 색	
1993	검 정	
1994	알루미늄	
1995	빨 강	사 각 형
1996	파 랑	
1997	노 랑	
1998	녹 색	
1999	검 정	
2000	알루미늄	
2001	빨 강	육 각 형
2002	파 랑	
2003	노 랑	
2004	녹 색	
2005	검 정	
2006	알루미늄	

비 고 시험 일자 링의 색깔 및 형상의 순서는 18년을 주기로 반복된다.



### KGS Code 기호 및 일련번호 체계

KGS(Korea Gas Safety) Code는 가스관계법령에서 정한 시설·기술·검사 등의 기술적인 사항을 상세기준으로 정하여 코드화한 것으로 가스기술기준위원회에서 심의·의결하고 산업통상자원부에서 승인한 가스안전 분야의 기술기준입니다.



분 류	기 호	시 설 구 분	분 류	기 호	시 설 구 분	
제품(A) (Apparatus)	기구(A) (Appliances)	AA1xx	냉동장치류	제조·충전 (P) (Production)	FP1xx	고압가스 제조시설
		AA2xx	배관장치류		FP2xx	고압가스 충전시설
		AA3xx	밸브류		FP3xx	LP가스 충전시설
		AA4xx	압력조정장치류		FP4xx	도시가스 도매 제조시설
		AA5xx	호스류		FP5xx	도시가스 일반 제조시설
		AA6xx	경보차단장치류		FP6xx	도시가스 충전시설
		AA9xx	기타 기구류	판매·공급 (S) (Supply)	FS1xx	고압가스 판매시설
	연소기(B) (Burners)	AB1xx	보일러류		FS2xx	LP가스 판매시설
		AB2xx	히터류		FS3xx	LP가스 집단공급시설
		AB3xx	렌지류		FS4xx	도시가스 도매 공급시설
		AB9xx	기타 연소기류		FS5xx	도시가스 일반 공급시설
	용기(C) (Containers)	AC1xx	탱크류	저장·사용 (U) (Use)	FU1xx	고압가스 저장시설
		AC2xx	실린더류		FU2xx	고압가스 사용시설
		AC3xx	캔류		FU3xx	LP가스 저장시설
		AC4xx	복합재료 용기류		FU4xx	LP가스 사용시설
		AC9xx	기타 용기류		FU5xx	도시가스 사용시설
			일반(G) (General)	공통(C) (Common)	GC1xx	기본사항
					GC2xx	공통사항

