

고압가스용 이음매없는 용기 재검사 기준

Re-inspection Code for Seamless Cylinders for High-pressure Gases

가스기술기준위원회 심의·의결 : 2016년 11월 18일

산업통상자원부 승인 : 2016년 12월 15일

가 스 기 술 기 준 위 원 회

위 원 장	하 동 명 : 세명대학교 교수
부위원장	양 영 명 : 한국가스공사 연구개발원 원장
당 연 직	이 영 호 : 산업통상자원부 에너지안전과장 오 재 순 : 한국가스안전공사 안전관리이사
고압가스분야	윤 기 봉 : 중앙대학교 교수 하 동 명 : 세명대학교 교수 문 일 : 연세대학교 교수 권 혁 면 : 연세대학교 교수 김 창 기 : 한국기계연구원 책임연구원 남 승 훈 : 표준과학연구원 책임연구원 박 두 선 : 대성산업가스(주) 전무이사
액화석유가스분야	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
도시가스분야	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」 제27조의2 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)	5
3. 제조기술기준(해당 없음)	5
4. 검사기준(해당 없음)	5
5. 재검사기준	5
5.1 재검사항목	5
5.2 재검사방법	5
5.2.1 재검사요령	5
5.2.2 합부판정	9
5.3 합격표시	10
5.3.1 가스종류 표시	10
5.3.2 합격각인	11
5.4 불합격 제품 파기 방법	12
해설 <신설 15.6.10>	13

고압가스용 이음매없는 용기 재검사 기준 (Re-inspection Code for Seamless Cylinders for High-pressure Gases)

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 법 제22조의2제2항에 따라 가스기술기준위원회의 심의·의결(안전번호 제2016-8호, 2016년 11월 18일)을 거쳐 산업통상자원부장관의 승인(산업통상자원부 공고 제2016-638호, 2016년 12월 15일)을 받은 것으로 법 제22조의2제1항에 따른 상세기준으로서의 효력을 가진다. <개정 16.12.15>

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 “용기”란 동판 및 경판을 일체로 성형하여 이음매 없이 제조한 용기를 말한다.

1.4.2 “카트리지 용기”란 용기 2개 이상을 상호 연결하여 차량에 고정된 이음매 없는 용기를 말한다.

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

1.4.4 “선부식”이란 선상(線狀)으로 형성된 부식 및 쇄상(蝕狀)이 단속적으로 이어진 부식으로 각각의

폭이 10 mm 이하인 것을 말한다.

1.4.5 “일반부식”이란 어느 정도 면적이 있는 부식 및 국부적 부식으로 1.4.3 및 1.4.4에 해당하지 아니하는 것을 말한다.

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

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

1.4.8 “열영향”이란 용기가 과도한 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

1.4.9 “최고충전압력”이란 표 1.4.9에 따른 압력을 말한다.

표 1.4.9 용기의 종류에 따른 압력

용기의 종류	압 력
압축가스를 충전하기 위한 용기	35 ℃의 온도에서 그 용기에 충전할 수 있는 가스의 압력 중 최고압력
저온용기	상용압력 중 최고압력
액화가스를 충전하기 위한 용기	표 1.4.11에 따른 내압시험압력의 5분의 3배

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

1.4.11 “내압시험압력”이란 표 1.4.11의 고압가스의 종류에 따른 용기의 구분에 따라 각각 내력비가 0.5 이하의 알루미늄합금으로 제조한 용기는 표 1.4.11의 압력의 0.9배의 압력, 그 밖의 용기는 표 1.4.11의 압력을 말한다.

표 1.4.11 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 액화산화에틸	19.6	

렌 또는 액화이산화질소를 첨가한 것		
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
액화싸이클로프로판	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
액화시아노화수소		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.

1.4.12 “내력비”란 내력과 인장강도의 비를 말한다.

1.4.13 “상시품질검사”란 제품확인검사를 받고자 하는 제품에 대하여 같은 생산단위로 제조된 동일제품을 1조로 하고 그 조에서 샘플을 채취하여 기본적인 성능을 확인하는 검사를 말한다.

1.4.14 “정기품질검사”란 생산공정검사를 받고자 하는 제품이 이 기준에 적합하게 제조되었는지 여부를 확인하기 위하여 제조공정 또는 완성된 제품 중에서 시료를 채취하여 성능을 확인하는 것을 말한다.

1.4.15 “공정확인심사”란 생산공정검사를 받고자 하는 제품에 필요한 제조 및 자체검사공정에 대한 품질시스템 운용의 적합성을 확인하는 것을 말한다.

1.4.16 “수시품질검사”란 생산공정검사 또는 종합공정검사를 받은 제품이 이 기준에 적합하게 제조되었는지 여부를 확인하기 위하여 양산된 제품에서 예고 없이 시료를 채취하여 확인하는 검사를 말한다.

1.4.17 “종합품질관리체계심사”란 제품의 설계·제조 및 자체검사 등 용기 제조 전 공정에 대한 품질시스템 운용의 적합성을 확인하는 것을 말한다.

1.4.18 “형식”이란 구조·재료·용량 및 성능 등에서 구별되는 제품의 단위를 말한다.

1.4.19 “공정검사”란 생산공정검사와 종합공정검사를 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 다음의 항목에 대하여 실시한다.

- (1) 외관검사
- (2) 음향검사
- (3) 내압검사

5.2 재검사방법

용기의 재검사는 그 제품을 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 내용적 5 L 미만 또는 125 L 이상인 용기****5.2.1.1.1 외관검사**

용기의 내면 및 외면은 용기의 사용상 지장이 있는 부식·금·주름등이 없고, 용기는 규칙 별표 24 제1호에 따른 용기의 각인, 도색 및 표시가 되어있는 것을 적합으로 하며 용기에 각인된 사항의 식별이 곤란한 경우에는 불합격 처리한다. <개정 16.12.15>

5.2.1.1.2 내압검사

- (1) 팽창측정검사

(1-1) 시험대상

모든 용기에 대하여 영구 팽창측정시험을 실시한다. 다만, 파괴에 대한 안전율이 3.5 이상이 되는 두께를 갖는 용기로서 내용적이 5 L 미만인 용기는 가압시험을 실시한다.

(1-2) 시험방법

내용적이 500 L 미만인 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)하고 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

ΔV : 내압시험에 따른 내용적의 전증가량(cm³)

V : 용기의 내용적(cm³)

P : 내압시험압력(MPa)

A : 내압시험압력 P에서의 압입수량(수량계의 물강하량) (cm³)

B : 내압시험압력 P에서의 수압펌프에서 용기입구까지의 연결관에 압입된 수량(용기이외의 압입수량) (cm³)

β : 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

β : 압축계수

t : 온도(°C)

P : 내압시험압력(MPa)

(1-3) 판정방법

시험 결과 영구증가율이 10% 이하인 경우를 적합으로 한다.

(2) 가압검사**(2-1) 시험대상**

파괴에 대한 안전율이 3.5 이상이 되는 두께를 갖는 용기로서 내용적이 5 L 미만인 용기는 가압시험을 실시한다.

(2-2) 시험방법

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

(2-3) 판정방법

시험결과 누출 및 이상팽창이 없는 것을 적합으로 한다.

5.2.1.2 내용적 5 L 이상 125 L 미만인 용기 또는 카트리지 용기**5.2.1.2.1 외관검사**

용기의 내면 및 외면은 용기의 사용상 지장이 있는 부식·금·주름 등이 없고 용기는 규칙 별표 24 제1호에 따른 용기의 각인, 도색 및 표시가 되어있는 것을 적합으로 하되 용기에 각인된 사항의 식별이 곤란한 경우에는 불합격 처리하며, 세부적인 시험방법은 다음에 따른다. <개정 16.12.15>

(1) 시험방법

용기 외부는 측정기기 및 육안으로 관찰하고, 용기내부(5.2.1.2.3(4)에 따른 용기는 제외한다)는 조명기구를 이용하여 육안으로 관찰한다. <개정 16.12.15>

(1-1) 등급분류

외관검사 결과를 다음 표 5.2.1.2.1(1)①과 같이 4등급으로 분류하고, 등급분류 결과 4급에 해당하는 용기는 재검사에 불합격한 것으로 한다. 다만, 카트리지용기는 법 제17조제2항제1호에 따른 첫 번째 및 두 번째 실시하는 재검사의 경우 외부 외관검사는 차량에 고정된 상태에서 검사 가능한 부분에 대하여 실시하되, 표 5.2.1.2.1(1)①에 따른 등급 분류결과 2급을 3급으로 분류하고, 5.2.1.2.1(1-2)에서 정한 계산두께 이하부터 결함으로 본다. <개정 13.5.20>

표 5.2.1.2.1(1)① 용기의 상태에 따른 등급분류

등급	용 기 의 상 태
1급	사용상 지장이 없는 것으로서 2급, 3급 및 4급에 속하지 아니 하는 것
2급	깊이가 1 mm 이하의 우그러짐이 있는 것 중 사용상 지장 여부를 판단하기 곤란한 것
3급	다음 중 어느 하나에 해당하는 결함이 있는 것 가. 깊이가 0.3 mm 미만이라고 판단되는 흠이 있는 것 나. 깊이가 0.5 mm 미만이라고 판단되는 부식이 있는 것
4급	다음 중 어느 하나에 해당하는 결함이 있는 것 (1) 부식 (1-1) 원래의 금속표면을 알 수 없을 정도로 부식되어 부식 깊이 측정이 곤란한 것 (1-2) 부식점의 깊이가 0.5 mm를 초과하는 점부식이 있는 것 (1-3) 길이가 100 mm 이하이고 부식깊이가 0.3mm를 초과하는 선부식이 있는 것 (1-4) 길이가 100 mm를 초과하는 부식깊이가 0.25 mm를 초과하는 선부식이 있는 것 (1-5) 부식깊이가 0.25 mm를 초과하는 일반부식이 있는 것 (2) 우그러짐 및 손상 (2-1) 용기동체 내·외면에 균열, 주름 등의 결함이 있는 것 (2-2) 용기바닥부 내·외면에 사용상 지장이 있다고 판단되는 균열, 주름 등의 결함이 있는 것. 다만, 만능스만방식으로 제조된 용기의 경우에는 용기 바닥면 중심부로부터 원주방향으로 반지름의 1/2 이내의 영역에 있는 것을 제외한다. (2-3) 우그러진 최대 깊이가 2mm를 초과하는 것 (2-4) 우그러진 부분의 짧은 지름이 최대 깊이의 20배 미만인 것 (2-5) 찌힌 흠 또는 굵힌 흠의 깊이가 0.3mm를 초과하는 것 (2-6) 찌힌 흠 또는 굵힌 흠의 깊이가 0.25 mm를 초과하고, 그 길이가 50 mm를 초과하는 것 (3) 열영향을 받은 부분이 있는 것 (4) 네클링부분의 유효나사수가 제조 시에 비하여 테이퍼 나사인 경우 60 % 이하, 평행나사인 경우 80 % 이하인 것 (5) 평행나사의 경우 오링이 접촉되는 면에 유해한 상처가 있는 것

(1-2) 두께계산

내압시험압력에서 항복을 일으키지 아니하는 용기의 동체두께는 식(5.1), (5.2)로 계산하여 얻은 값 중에서 큰 값 이상으로 한다.

$$t = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{S - 1.3P}{S + 0.4P}} \right) \dots (5.1)$$

$$t = \frac{d}{2} \left(\sqrt{\frac{S + 0.4P}{S - 1.3P}} - 1 \right) \dots (5.2)$$

여기에서

t : 동체두께(mm)

D : 바깥지름(mm)

d : 안지름(mm)

S : 내압시험압력에서의 동체재료의 허용응력(N/mm²)

P : 내압시험압력(MPa)

다만, 강제이음매 없는 용기 동체의 최소두께는 표 5.2.1.2.1(1)②에 표시한 값 이상으로 한다. 또한, 어깨부분과 밑 부분의 두께는 동체부의 두께보다 두껍도록 한다.

표 5.2.1.2.1(1)② 강제이음매 없는 용기 동체의 최소두께

바깥지름(mm)	최소두께(mm)
50 이하	1
50 초과 250 이하	$0.5 + \frac{D}{100}$
250 초과	3

(1-3) 강제 이음매 없는 용기의 허용응력

강제이음매 없는 용기의 내압시험압력에서의 동체의 허용응력(S) 값은 표 5.2.1.2.1(1)③에 표시한 값 이하로 한다.

표 5.2.1.2.1(1)③ 강제용기의 허용응력(S)

강의 종류	열처리	동체의 허용응력(S) 값
탄소강	어니일링, 노어멀라이징	인장강도×5/12
망간강	노어멀라이징	인장강도×5/9
	담금질, 템퍼링	항복점×5/6
크롬몰리브덴강 그 밖의 저합금강	노어멀라이징	항복점×5/6
	담금질, 템퍼링	항복점×5/6
스테인리스강	-	인장강도×5/12

[비고]

- 탄소강 중 탄소함유량이 0.55% 이하, 황함유량이 0.05% 이하, 인 함유량이 0.04% 이하이고 KS규격품으로서 기계적 성질이 명시된 것을 사용하는 경우에는 재료제조자의 증명서로 그 규격치의 인장강도를 사용하고, KS규격품으로서 기계적 성질이 명시되지 아니한 것 또는 KS규격품 이외의 것을 사용하는 경우에는 용기제조자가 보증하는 인장강도를 사용한다.
- 망간강의 노어멀라이징 또는 담금질, 템퍼링, 크롬몰리브덴강 그 밖의 저합금강의 노어멀라이징 또는 담금질, 템퍼링을 실시한 것의 인장강도 또는 항복점의 수치에 대해서는 용기제조자의 보증치에 따른다. 또한 용기제조자의 보증치란 재료의 화학성분, 용기의 열처리방법 및 용기의 치수 등에 따라 정해지는 것이며, 용기제조자가 공사에 제출하여 한국가스안전공사가 인정한 인장강도 또는 항복점의 값을 말한다.
- 보증치에서의 항복점의 상한은 열처리의 구분에 따라 다음 수치 이하로 한다. 노어멀라이징의 경우는 보증인장강도의 75%, 담금질, 템퍼링의 경우는 보증인장강도의 85%로 한다.
- 항복점은 내력으로 대신할 수 있다.

(1-4) 알루미늄합금계 용기의 허용응력

알루미늄합금계 이음매 없는 용기의 내압시험압력에서의 동체의 허용응력(S) 값은 표 5.2.1.2.1(1)④에 표시한 값 이하로 한다.

표 5.2.1.2.1(1)④ 알루미늄계 용기의 허용응력

열 처 리	동체의 허용응력(S) 값
노어멀라이징	인장강도×5/10.5
담금질	인장강도×5/10
담금질, 템퍼링	항복점×4/5

[비고]

1. 담금질, 템퍼링을 실시한 것의 항복점의 수치는 용기제조자의 보증치에 따른다. 또한, 용기제조자의 보증치란 재료의 화학성분, 용기의 열처리방법, 용기의 치수 등으로 정해지는 것이며, 용기제조자가 한국가스안전공사에 제출하여 한국가스안전공사가 인정한 인장강도 또는 항복점의 값을 말한다.
2. 보증치에서의 항복점의 상한은 보증인장강도의 85% 이하로 한다.
3. 항복점은 내력으로 대신할 수 있다.

5.2.1.2.2 음향검사

(1) 검사방법

용기의 고유진동수를 저해하지 아니하도록 나무망치 등으로 가볍게 동체를 두드린다. 5.2.1.2.3(4)에 따른 용기와 법 제17조제2항제1호에 따른 첫 번째 및 두 번째 실시하는 재검사의 카트리지 용기는 음향검사를 생략할 수 있다. <개정 16.12.15>

(2) 판정방법

(1)에 따른 검사 결과 맑은 소리가 길게 퍼지는 것을 적합으로 한다.

5.2.1.2.3 내압검사

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

(1) 내압시험 대상

(1-1) 제조 후 첫 번째 재검사 받는 용기로서 5.2.1.2.2에 따른 음향 검사에 적합하고, 표 5.2.1.2.1(1)①에 따른 등급분류 결과 1급에 해당하는 용기는 내압시험을 면제한다.

(1-2) 제조 후 첫 번째 재검사 받는 용기로서 5.2.1.2.2에 따른 음향 검사에 적합하고, 표 5.2.1.2.1(1)①에 따른 등급분류 결과 2급에 해당하는 용기 및 제조 후 두 번째로 재검사 받는 용기는 내압시험압력 이상의 압력으로 가압시험을 실시한다.

(1-3) 제조 후 첫 번째 및 두 번째로 재검사 받는 용기로서 5.2.1.2.2에 따른 음향검사에 적합하고 표 5.2.1.2.1(1)①에 따른 등급분류 결과 3급에 해당하는 용기 및 제조 후 세 번째 이상 재검사를 받는 용기는 영구팽창측정 시험을 실시한다.

(1-4) 표 5.2.1.2.1(1)①에 따른 등급분류 결과 2급·3급에는 해당하지 아니하나 부식, 우그러짐 등 결함이 사용상 지장이 있는지를 판단하기 곤란한 경우에는 영구팽창측정시험을 실시한다.

(2) 팽창측정검사

팽창측정시험 방법 및 판정방법은 5.2.1.1.2(1)을 따른다.

(3) 가압검사

가압시험방법 및 판정방법은 5.2.1.1.2(2)를 따른다.

(4) 내압시험 면제

표준가스 또는 반도체가스용으로 사용하는 용기의 경우에는 5.2.1.2.3(1) 및 5.2.1.2.3(2)에 따른 내압·가압시험을 초음파탐상시험 등 한국가스안전공사가 인정하는 방법으로 갈음할 수 있다.

5.2.2 합부판정

5.2.2.1 내용적 5 L 미만 또는 125 L 이상인 용기

5.2.1.1.1부터 5.2.1.1.2까지의 모든 기준에 적합한 경우에 합격으로 한다.

5.2.2.2 내용적 5 L 이상 125 L 미만인 용기 또는 카트리지 용기

5.2.1.2.1부터 5.2.1.2.3까지의 모든 기준에 적합한 경우에 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.

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 틸 렌	흑 색	—	헬 른	백 색	백 색
액화암모니아	흑 색	—	에 틸 렌	백 색	백 색
액 화 염 소	백 색	—	싸이 크로 프로 판	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.

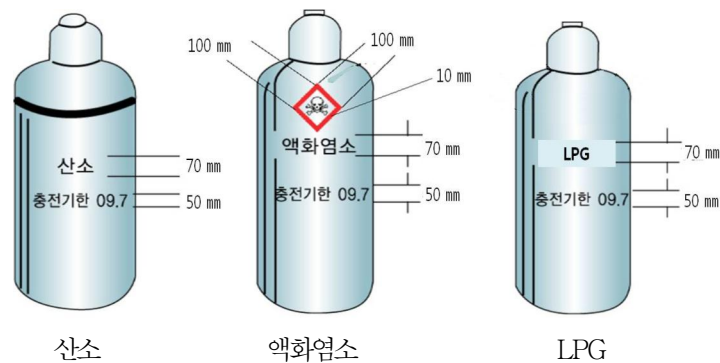


그림 5.3.1.2① 일반·공업용 용기 <개정 14.11.17>

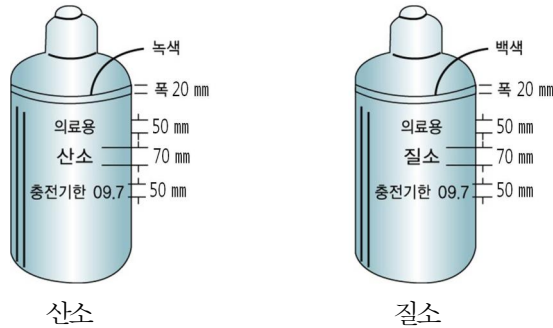


그림 5.3.1.2② 의료용 용기

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>



크기 : 6mm×10mm(다만, 내용적 5L 미만인 용기의 경우에는 3mm×5mm)

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

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

5.4.1 불합격 된 용기는 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 검사원에게 직접 실시하게 하거나 검사원 입회하여 용기 사용자에게 실시하게 한다.

5.4.5 파기한 물품은 검사신청인이 인수시한(통지한 날부터 1개월 이내) 내에 인수하지 아니하는 때에는 검사기관에게 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)

이음매 없는 강재 가스 용기의 정기 검사 및 시험**Periodic inspection and testing of seamless steel gas cylinders****1. 적용 범위**

이 해설은 가스 용기를 재사용하기 위하여 용기의 건전성을 확인하는 정기 검사 및 유지 관리의 최소 요건을 설명한다.

이 해설은 내용적이 0.5 L 이상 150 L 이하이고 압축, 액화 및 용해 가스(아세틸렌을 제외)용 이음매 없는 가스 용기에 적용한다. 필요할 경우, 내용적 0.5 L 미만의 용기도 적용할 수 있다.

2. 인용규격

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

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

ISO 4705 : 1983 Refillable seamless steel gas cylinders

3. 정기 검사 및 시험 절차 목록

각 용기는 정기 검사 및 시험을 받아야 한다. 다음의 절차는 정기 검사 및 시험의 기본 요건을 나타낸다.

- a) 용기의 확인과 시험 및 검사 준비
- b) 외부 육안 검사
- c) 내부 육안 검사
- d) 용기 무게 확인
- e) 용기 나사 검사

- f) 수압 시험
- g) 밸브 검사
- h) 마무리 작업

이러한 검사 및 시험을 거친 후에도 용기의 상태가 의심되는 경우, 추가적인 시험이 수행되어야 한다.

4. 정기 검사 및 시험의 주기

정기 검사 및 시험의 주기는 일반적으로 국가 혹은 국제기관에 의하여 규정된다. 적용 가능한 규정이 없는 경우 권장되는 검사 주기가 **부속서 1**에 제시되어 있다.

5. 용기의 확인과 시험 및 검사 준비

작업이 수행되기 전에 용기 및 내용물을 확인해야 한다. 용기는 안전한 절차를 통해서 비워야 하며 압력 강하도 조절되어야 한다. 용기 밸브가 막혔다고 의심될 경우, 밸브를 통과하는 원활한 유로가 있는지 여부를 확인하기 위하여 점검해야 한다. 전형적인 시험 절차가 **부속서 2**에 제시되었다. 맹독성, 자극성 또는 가연성 가스를 포함하는 용기에 대해서는 특별한 주의가 필요하다. 용기는 이러한 가스를 다룰 수 있는 숙련된 작업자에 의하여 적절한 장비를 갖춘 실험실에서 비워야 한다. 내용물을 모르는 가스가 들어 있거나 가스를 안전하게 비울 수 없는 용기는 특수 처리를 위해 별도로 취급되어야 한다.

위에 주어진 요건이 완전히 수행되면 밸브를 분리해야 한다.

6. 외부 육안 검사

6.1 우선 다음 항목들이 검사되어야 한다.

- a) 화염 손상
- b) 아크 용접이나 가스 용접 등에 의하여 발생된 그을음
- c) 허가 없이 부착되거나 개조한 부분

6.2 용기 표면의 플라스틱 코팅, 벗겨진 페인트, 타르, 기름 또는 기타 이물질들은 적절한 방법으로 제거되어야 한다.

6.3 표시는 ISO 4705에 따라 확인되어야 한다.

6.4 그런 후, 용기는 다음 항목에 대하여 검사하여야 한다.

- a) 우그러짐, 굽힌 흠, 찌힌 흠, 부풀, 균열 또는 라미네이션
- b) 부식(특히 아랫면의)
- c) 허기가 없는 각인 표시와 같은 기타 결함

6.5 일반적인 합격 판정 기준은 **부속서 3**에 제시되어 있다.

7. 내부 육안 검사

용기는 6.4의 a), b)에서 제시한 것과 유사한 종류의 결함을 확인하기 위하여 적절한 장비를 사용하여(예를 들면 전등) 전체 표면에 걸쳐 검사되어야 한다. 전체 내부 육안 검사를 방해할 수 있는 라이닝 또는 코팅은 제거되어야 한다. 이물질 또는 국소 부위의 표면 부식 징후가 보일 경우, 슛블라스팅, 물 분사 연마 세정, 플레일링(flailing), 증기 분사 세정, 온수 분사 세정, 350°C가 넘지 않는 용기 온도 까지 노안에서 가열, 럼블링(rumbling), 화학적 세정 또는 기타 적절한 방법을 통하여 세정되어야 한다. 이 때 용기에 손상을 가하지 않도록 주의해야 한다. 세정 이후에는 용기 내부를 다시 한번 검사해야 한다.

일반적인 합격 판정 기준은 **부속서 3**에 제시되어 있다.

8. 기타 검사

육안 검사에 의해 발견된 결함의 종류 및/또는 심각성이 의심되는 경우, 초음파 탐상 또는 기타 비파괴 검사와 같은 추가적인 시험이나 검사 방법이 적용될 수 있다.

9. 용기 무게의 확인

실제 중량 및 용기에 각인되어 있거나 기타 방법으로 얻어진 초기 중량과의 차이를 비교하기 위하여 용기의 중량을 측정하여야 한다. 3 % 초과와 중량 감소를 보이는 용기는 이후 사용의 적합성 여부를 검사하기 위하여 추가적인 검사가 수행되어야 한다. 초기 중량과 5 % 초과와 중량 차이가 있는 용기는 충분한 벽두께를 명확하게 확인할 수 없는 경우 폐기되어야 한다.

10. 용기 나사의 검사

10.1 용기의 내부 넥 나사는 완전한 형상으로 깨끗하며 버(burr) 또는 기타 결함들이 있는지를

확인하기 위하여 검사하여야 한다.

필요시, 넥의 설계가 허용되는 경우는 밸브를 안전하게 고정하기 위해 필요한 수의 유효 나사선이 있는 지를 확인하기 위하여 테이퍼 나사를 다시 재가공할 수도 있다.

10.2 넥크링이 있는 경우, 이의 안전성 및 나사가 올바른지에 대하여 검사해야 한다. 넥크링을 교체할 때 나 넥크링이 용접, 브레이징 혹은 솔더링에 의해 부착될 때 용기가 손상을 입은 경우, 그 용기는 더 이상 사용할 수 없고 폐기되어야 한다.

11. 수압 시험

각 용기는 수압 시험이 실시되어야 한다. 수압 가압 시험 또는 수압 부피 팽창 시험을 실시할 수 있다.

11.1 수압 가압 시험

시험 압력은 충전 압력으로부터 직접 또는 간접적으로 용기에 있는 표시에 따라 설정되어야 한다.

용기 시험 압력은 압력 감소의 경향이 없고 기밀성이 보증되는 것을 확인할 수 있을 만큼 충분히 긴 시간 동안 유지되어야 한다.

일반적인 시험 방법이 **부속서 4**에 제시되어 있다.

11.2 수압 부피 팽창 시험

시험 압력은 충전 압력으로부터 직접 또는 간접적으로 용기에 있는 표시에 따라 설정되어야 한다. 시험 압력에서 전체 팽창의 백분율로 표시되는 용기의 영구 부피 팽창은 10%를 초과해서는 안 된다.

영구 부피 팽창이 시험 압력에서 전체 팽창의 10 %를 초과하는 경우, 용기는 폐기되어야 한다. 그러나 용기의 외관상 추가 영구 부피 팽창이 시험 장비의 오차에 의한 것이 분명히 확인되는 경우, 용기를 재검사하여야 한다.

일반적인 시험 방법이 **부속서 5**에 제시되어 있다.

12. 밸브 검사

용기를 재사용하고자 할 경우, 각각의 밸브는 만족스럽게 작동하고 누출없이 잠길 수 있도록 검사

및 유지 관리되어야 한다.

일반적인 시험 방법이 **부속서 6**에 제시되어 있다.

13. 마무리 작업

13.1 건조 및 세정

각 용기의 내부는 완전히 건조되어야 한다.

용기의 내부는 완전히 건조되고 오염이 없는지를 확인하기 위하여 수압 시험 후 즉시 검사해야 한다.

모든 오염물은 적절한 방법을 사용하여 제거되어야 한다.

13.2 용기 밸브의 재부착

밸브는 적당한 연결 재료를 사용하고 밸브 및 용기 사이의 기밀을 확실히 하는 데 필요한 최적의 토크로 용기에 부착되어야 한다.

토크를 가할 때 나사의 크기, 형태, 테이퍼, 밸브 및 용기의 재료와 사용된 용기 연결재의 유형을 고려하여야 한다. 이러한 토크는 반드시 밸브와 용기 사이의 최소 요구 나사산 수가 결합되기에 충분하여야 한다. 적당한 나사 결합에 요구되는 토크를 주기 위해 토크 렌치를 사용할 수도 있다.

13.3 차기 시험 일자

적당한 방법으로 차기 시험일이 용기에 표시될 수 있다.

차기 정기 검사 및 시험 일자(연)를 표시하는 것으로서 밸브와 용기 사이에 장착하는 디스크 방식의 코드가 **부속서 7**에 제시되어 있다.

13.4 표시

정기 검사 및 시험을 만족스럽게 통과하고 용기에 밸브를 다시 체결한 후, 각각의 용기는 다음의 과정을 거쳐야 한다.

a) 액화 가능 가스 용기의 경우, 용기 부착부를 포함한 용기에서 가능한 무게 손실 및 밸브에서 가능한 무게 차이를 고려하여 용기 무게가 결정되어야 한다. 이 무게가 용기에 표시된 무게와 상당히 차이가 있는 경우, 이전의 무게를 삭선하되 여전히 읽을 수 있도록 하고 새롭게 정해진 무게

를 영구적으로 명확하게 표시하여야 한다.

비 고 이 항목은 어떠한 가스 용기에도 적용될 수 있다.

b) 용기는 이전의 검사/시험 표시와 인접한 부위에 각인하여야 하며, 이때는 국가 규격 또는 다음의 조건을 따라야 한다.

- 1) 검사 기관 또는 시험소 약호
- 2) 시험 일자(시험 일자는 연·월 또는 연·분기를 나타내기 위한 원 내의 숫자로 표시해도 된다.)

표시는 높이 6 mm 이상인 것이 바람직하나, 어떠한 경우라도 높이 3 mm 이상이 되어야 한다.

표시 칼라(collar)가 부착되어 있는 경우, 이를 이용해야 한다. 가용 공간이 없는 경우, 어깨부의 두께가 용기 벽두께보다 두꺼우면 어깨부에 각인할 수도 있다.

13.5 도색 및 확인

필요시 각각의 용기를 다시 도장하여야 한다.

용기 내용물은 ISO 448 및 ISO 32에 따라 도색되어야 하며, 필요시 해당 국가 규격에서 요구하는 색 분류에 따라야 한다.

13.6 기록

검사 및 시험 기록은 다음 검사까지의 기간 이상 동안 검사 기관에서 보관하여야 한다. 검사 기록에는 용기 및 검사 결과를 확실하게 확인할 수 있도록 충분한 정보가 기록되어야 한다. 국가 규정 상 어떠한 정보를 기록해야 하는 경우에는 이 규격에 합당하여야 한다. 시험 기록은 다음의 정보를 포함할 수 있다.

- a) 소유주
- b) 일련 번호
- c) 이전 시험 일자
- d) 제조자
- e) 제조 지방
- f) 내용적
- g) 시험된 용기 무게(가능할 경우)
- h) 시험 압력
- I) 검사 및 시험 일자
- j) 검사 및 시험 결과
- k) 실시된 검사
- l) 용기에 행해진 보수 또는 개조의 세부 사항

14. 사용 불가 용기의 폐기 및 파쇄

불합격된 용기는 어떠한 경우라도 다시 사용되어서는 안 된다. 이것은 소유주의 동의를 얻은 후 검사 기관에 의해 또는 소유주에 의해 직접 폐기되어야 한다. 용기의 표시는 지워야 한다.

다음의 파쇄 방법을 이용할 수 있다.

- a) 기계적 방법을 이용한 용기 파기
- 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

부속서 1(참고) 정기 검사 및 시험주기

정기 검사 및 시험에 관한 권장 주기가 부속서 1 표 1에 제시되어 있다.

부속서 1 표 1 검사 및 시험의 주기

용기의 내용물		검사 및 수압 시험 주기(연)
압축 가스	산소, 아르곤, 질소, 헬륨, 크세논, 크립톤, 네온 및 이러한 가스들의 혼합물	10
	수소, 압축 공기	5
	삼불화붕소	3
	일산화탄소, 메탄, 천연가스	
	불 소	
비부식성 저압 액화 가능 가스	클로로펜타플로로에탄, 클로로트리플로로에틸렌, 부탄, 디메틸에테르, 프로판, 사이클로프로판, 프로필렌, 디클로로테트라플로로에탄, 옥토플로로사이클로부탄	10
	암모니아, 부타다이엔, 산화에틸렌, 모노메틸아민, 트리메틸아민, 디플로로에탄, 헥사플로로에탄, 모노브로모메탄, 모노클로로에탄, 모노플로로에틸렌, 트리플로로에탄	5
부식성 저압 액화 가능 가스	보론트리클로라이드, 카보닐클로라이드, 염소, 클로린트리플로라이드, 이산화질소, 나이트로실클로라이드, 이산화황	2
비부식성 고압 액화 가능 가스	에틸렌, 클로로트리플로로에탄, 클로로디플로로메탄, 클로로디플로로에탄, 디클로로디플로로메탄, 디플로로에틸렌, 디클로로플로로메탄	10
	실퍼헥사플로라이드, 트리플로로메탄, 에탄	5
	이산화탄소, 일산화질소	
부식성 고압 액화 가능 가스	염화수소, 황화수소	2

부속서 2(참고) 용기 밸브가 막혔다고 의심되는 경우의 대처 방안

1. 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.

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

- a) 0.5 MPa (5 bar) 까지 가스를 주입한 후 방출을 확인한다.
- b) 부속서 2 그림 1에서 제시한 장비를 이용해서 수동으로 용기 내에 비활성 가스를 주입한다.
- c) 액화 가능 가스 용기에서 용기의 총 무게가 용기에 각인된 테어 무게와 같다는 것을 확인한다. 초과하는 경우, 용기는 압력하의 액화 가스나 압력이 없는 오염 물질을 포함하고 있을 수 있다.

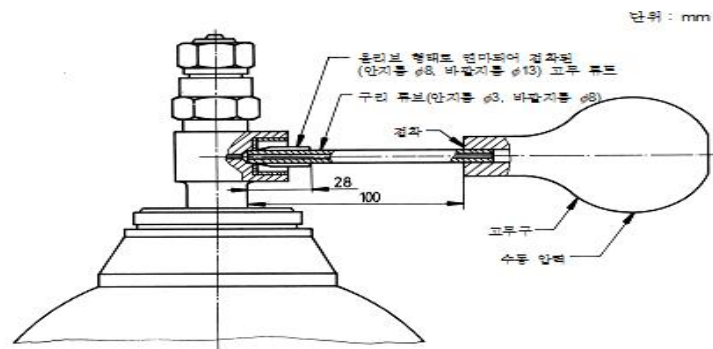
2. 용기 밸브에서 가스 흐름의 막힘이 없고, 용기가 대기압하에 있다는 것을 확인한 후에는 밸브를 분리해도 된다.

3. 용기가 밸브 내의 가스 통로가 막혀있거나 손상/작동 불가능한 밸브가 부착되어 있다는 것이 확인될 경우, 다음과 같은 특수한 조치를 위하여 격리되어야 한다.

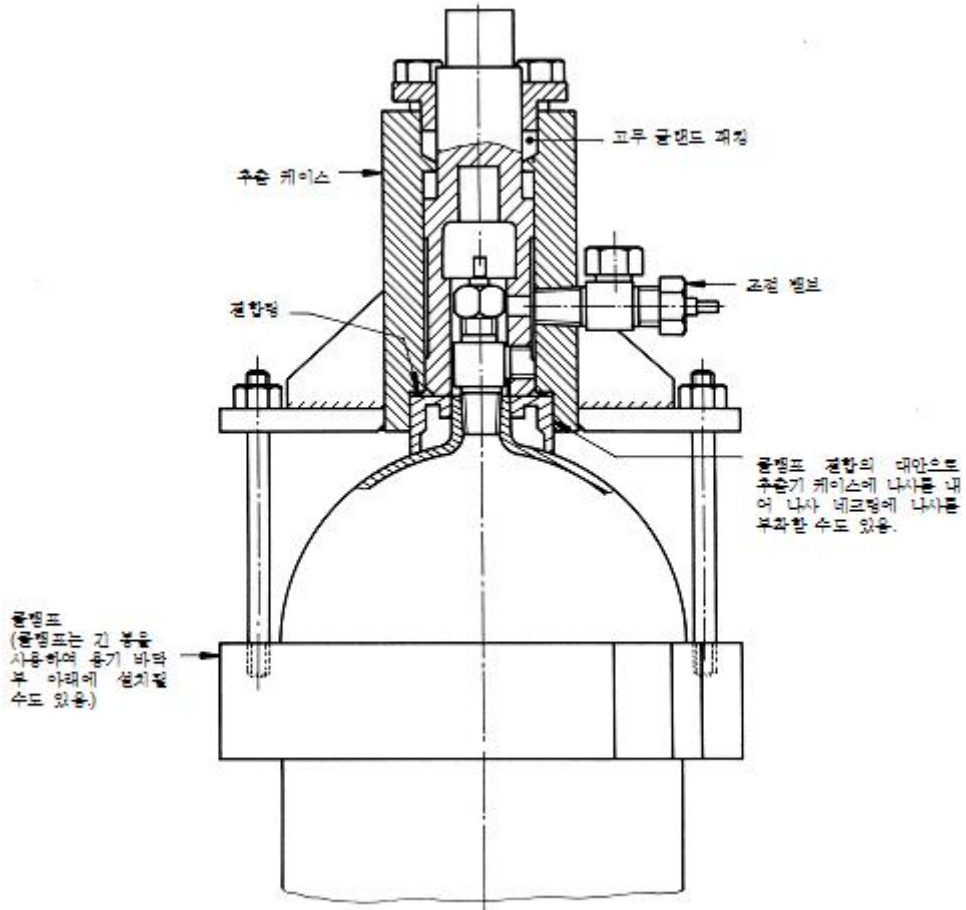
- a) 밸브 몸체 스템과 밸브 스피들 시트 사이의 가스 유로에 접할 때까지 밸브 몸체를 톱질하거나 구멍을 뚫는다.
- b) 통제된 방법으로 안전장치를 풀거나 관통시킨다.

이 방법들은 무독성 및 비가연성 가스용 용기에 적용할 수 있다. 통제되지 않은 잔류 가스의 방출로 인한 위험을 방지할 수 있도록 적절한 사전 안전 조치를 취하는 것이 바람직하다. 내용물이 독성 또는 가연성일 경우, 용기에 안전하게 부착되고 가스를 안전하게 방출하는 글랜드가 있는 캡 내에서 밸브를 부분적으로 풀어준다. 부속서 2 그림 2는 적합한 장치의 예를 나타낸다.

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



부속서 2 그림 1 막힌 용기 밸브 감지 장치



부속서 2 그림 2 손상되거나 막힌 가스 용기 밸브의 분리 장치 예시

부속서 3(참고) 육안 검사시의 이음매 없는 강재 가스 용기의 결함 설명 및 평가와 불합격 조건

1. 일반 사항

1.1 가스 용기의 결함은 물리적, 재료적 또는 용기가 자신의 사용 연한 동안에 처해온 환경 또는 사용 조건으로 인한 부식 때문일 수도 있다.

1.2 이 부속서의 목적은 가스 용기 사용자에게 불합격 판정 기준에 대한 일반적인 지침을 제공하기 위함이다. 특히, 실제적인 경험이 제한적인 가스 용기 사용자를 위함이다.

1.3 이 부속서는 모든 용기에 적용이 가능하지만, 특수 가스를 포함하는 용기의 경우에는 수정이 필요할 수도 있다.

1.4 날카로운 노치가 보이는 모든 결함은 연마, 기계 가공 또는 기타 검증된 방법을 이용하여 제거하여야 한다. 이러한 보수 후에는 벽두께를 다시 확인하여야 한다.

1.5 결함의 바닥 부분에서 용기의 잔여 벽두께를 측정하게 위하여 초음파 탐상기가 사용될 수도 있다.

2. 물리적 또는 재료적 결함

용기의 물리적 및 재료적 결함의 평가는 부속서 3 표 1에 따라 실시되어야 한다.

3. 부식

3.1 일반 사항

내면 또는 외면에 부식이 발생한 용기가 안전하고 재사용에 적합한지를 평가하는 데는 풍부한 경험과 판단이 요구된다. 용기를 검사하기 전에 금속 표면에서 부식 생성물을 완전히 제거하는 것이 중요하다.

3.2 부식 평가

결함의 바닥이 보이지 않을 경우 또는 특수 장비를 사용하여도 이것의 정도를 평가할 수 없을 경

우, 용기는 불합격 처리되어야 한다.

용기벽의 부식은 **부속서 3 표 2**에 따라 평가되어야 한다.

부속서 3 표 1 용기 몸통의 물리적 및 재료적 결함

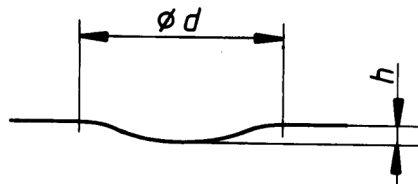
결 함	설 명	불합격 조건
부 품	용기의 가시적 부풀어오름	이러한 결함이 있는 모든 용기
우그러짐 (부속서 3 그림 1 참조)	금속이 관통되거나 제거되지 않은 용기의 함몰	<p>압축 및 고압 액화 가능 가스-우그러진 깊이가 2 mm 를 초과하거나 우그러진 지름이 깊이의 30배 미만인 경우(즉, $h > 2\text{mm}$ 또는 $d < 30h$)</p> <p>저압 액화 가능 가스-우그러진 깊이가 어느 부분에서 든지 두께의 1/4를 초과하는 경우(즉, $h > d/4$)</p> <p>지름이 작은 용기의 경우에는 이러한 일반적인 제한 조건이 수정될 수도 있다.</p> <p>특히 작은 용기의 경우에는 외관의 고려가 우그러짐을 평가하는 데 중요한 역할을 한다.</p>
긫힌 흠 또는 찌힌 흠	금속이 유실되거나 재배치된 날 카로운 흔적(부속서 3 그림 2 참조)	어떤 긫힌 흠 또는 찌힌 흠의 길이가 용기 지름의 20 %를 초과하거나 이것의 깊이가 용기 벽 두께의 5 % 를 초과하는 경우
긫힌 흠 또는 찌힌 흠이 있는 우그러짐 (부속서 3 그림 3 참조)	긫힌 흠 또는 찌힌 흠이 있는 표 면의 함몰	<p>긫힌 흠이나 찌힌 흠의 크기가 각 결함의 불합격 조건 보다 큰 경우(위의 내용 참조)</p> <p>각각의 긫힌 흠이나 찌힌 흠의 불합격 조건을 넘지는 않으나, 어느 부위에서든 우그러진 깊이가 1.5 mm를 초 과하거나, 우그러진 지름이 깊이의 35배 미만인 경우 ($h > 1.5\text{mm}$ 또는 $d < 35h$)와 긫힌 흠의 길이가 최소한 우그러진 지름과 같은 경우(부속서 3 그림 2 참조)</p> <p>긫힌 흠이나 찌힌 흠을 포함하는 우그러진 깊이가 실제 용기 벽 두께 a의 5 % 초과인 경우(즉, $e > 5a/100$)</p>
균 열	금속 내의 갈라짐 또는 틈(부속서 3 그림 4 참조)	이러한 결함이 있는 모든 용기
래미네이션	래미네이션은 용기 벽 내부의 재 료가 겹겹이 쌓이는 것으로	제조 시방에서 허용된 수준을 초과하는 이러한 결함이 있는 모든 용기

(접침부 또는 접힘부)	서 때 때로 표면에서 불연속, 균열 또는 부풀음으로 나타난다 (부속서 3 그림 5 참조).	
화염 손상	<p>보통 다음의 증상이 나타나는 용기의 과도한 전체 또는 국부 가열</p> <p>a) 도장의 연소 또는 그을음 b) 금속의 연소 c) 용기의 뒤틀림 d) 금속재 밸브 또는 플러그 부품의 용융</p>	<p>화염 손상이 b), c) 또는 d)의 형태일 경우</p> <p>a)형의 화염 손상에 의해 도장이 유실된 경우</p> <p>비 고 도장에 표면적인 그을음만 있을 경우, 용기는 허용될 수도 있다.</p>
플러그 또는 넥 개재물	용기 넥, 바닥 또는 벽에 부착된 금속 개재물	플러그나 넥의 개재물이 용기의 승인된 설계의 일부라고 확인될 수 없는 경우, 이것이 부착된 용기
각 인	금속 편치에 의한 표시	<p>용기의 원통형 벽(평행부)에 각인된 용기 또는 각인이 읽기 어렵거나 부적당하거나 변경된 경우</p> <p>비 고 용기가 완전히 해당 제조 시방에 부합된다는 것을 기록 또는 그 밖의 것으로부터 분명하게 확인할 수 있는 경우, 변경된 표시는 허용될 수도 있으며, 읽기 어렵거나 부적당한 표시는 교정될 수도 있다.</p>
아크 또는 토치 자국	용기 금속의 그을음, 경화된 열 영향부, 용접 금속의 부착 또는 스카핑이나 크레이터링(부속서 3 그림 6 참조)에 의한 금속 유실 (참조)	이러한 결함이 있는 모든 용기

부속서 3 표 2 용기 벽의 부식

결 합	설 명	폐기 조건
전면 부식	외부 표면에서 벽두께의 손실이 용기 전체 표면적의 20 % 이상인 것 (부속서 3 그림 7 참조).	부식 깊이가 원래 벽두께의 20 %를 초과하거나, 용기의 원래 표면이 더 이상 분명하지 않는 경우 부식이 표면에 걸쳐 있거나 깊이가 있는 경계선인 경우, 다음의 시험을 수행한다. a) 잔여 벽 두께를 초음파 탐상기로 확인 b) 최대 영구 변형이 부피 팽창의 2 % 미만으로 정해진 수압 부피 팽창 시험
국부 부식	외부 표면에서 벽두께의 전체 손실이 용기 전체 표면적의 20 % 미만인 것 또는 지름 10 mm 초과와 개별 크레이터(부속서 3 그림 8 참조)	부식 깊이가 원래 벽두께의 20 %를 초과하거나, 용기의 원래 표면이 더 이상 분명하지 않는 경우 부식이 표면에 걸쳐 있거나 깊이가 있는 경계선인 경우, 다음의 시험을 수행한다. a) 잔여 벽 두께를 초음파 탐상기로 확인 b) 최대 영구 변형이 부피 팽창의 2 % 미만으로 정해진 수압 부피 팽창 시험
체인 피팅, 선상 부식 채널 부식	피트들이 모여 있는 부식, 피트들이 거의 서로 연결되어 있는 부식, 또는 피트들이 길이 방향이나 원주 방향의 스트립이나 가는 선을 형성 하는 부식(부속서 3 그림 9 참조) 선상 부식이 더욱 집중되어 있는 형태	어느 방향으로나 전체 부식 깊이가 용기의 원주를 초과하는 경우 또는 부식 깊이가 원래 벽두께의 25 %를 초과하는 경우
개별 피트	피트의 집중도가 표면적 500 mm ² 마 다 한 개 이하인 격리된 피트들에 의한 외부 부식 (부속서 3 그림 10 참조)	피트의 지름이 5 mm 초과인 경우, 피트의 깊이가 원래 벽두께의 40 %를 초과하는 경우 피트의 지름이 5 mm 미만인 경우, 용기가 사용되기 위 한 충분한 금속 두께가 있는지를 확인하기 위하여 피트의 깊이를 조사해야 한다.

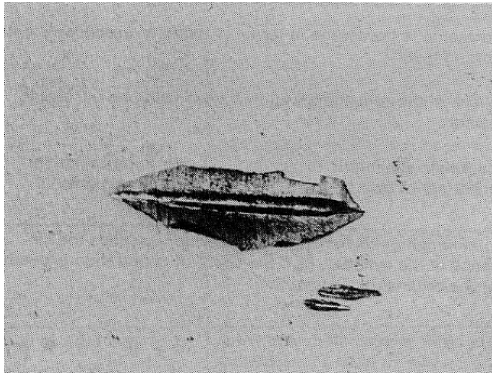
부속서 3 표 2에 주어진 불합격 기준을 적용할 경우에는 용기의 사용 조건, 결함의 심각성과 설계시의 안전 요소가 고려되어야 한다. 국가 표준이 허용되는 경우 및/또는 어떠한 조건에서는 벽 두께가 최소 설계값보다 작을 수도 있다.



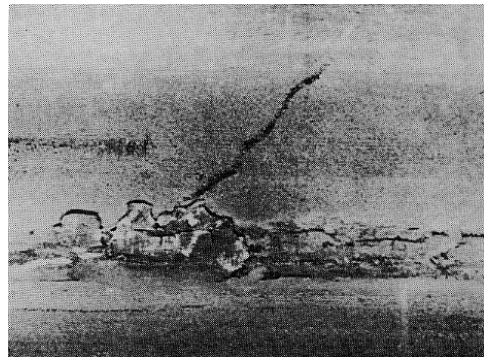
부속서 3 그림 1 우그러짐



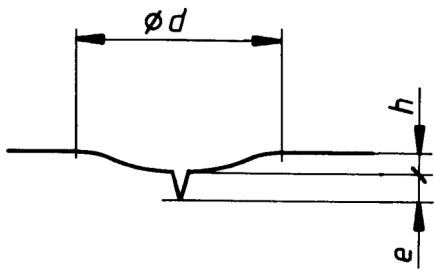
부속서 3 그림 4 균 열



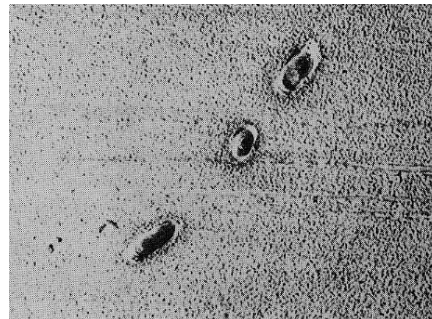
부속서 3 그림 2 굽힌 흠 또는 찌힌 흠



부속서 3 그림 5 래미네이션



부속서 3 그림 3 굽힌 흠 또는 찌힌 흠을 포함하는 우그러짐



부속서 3 그림 6 아크 자국

부속서 4(참고) 수압 기압 시험

1. 시험 장비

- 1.1 시험 기구의 압력 시스템을 구성하는 파이프, 플렉시블 튜브, 밸브, 부속품 및 구성품은 용기를 시험하는 최대 시험 압력의 2배의 압력에 견딜 수 있어야 한다.
- 1.2 압력 게이지는 시험 압력에 적합한 스케일을 가진 산업용 1등급(가동 조건하에서 허용 한계의 최대 오차가 $\pm 1\%$)이어야 한다. 적어도 한 달에 한 번 이상 정기적으로 게이지를 점검해야 한다.
- 1.3 액체를 사용할 경우 시스템에 공기가 들어가는 것을 막을 수 있도록 시험기에 연결된 용기와 장비를 설계하고 설치하여야 한다.

2. 시험 방법

- 2.1 같은 시험 압력을 적용하고, 결함이 있는 용기가 확인될 수 있게 각각의 시험 항목들을 따로 구분할 수 있으면 한 번에 하나 이상의 용기를 시험할 수 있다.
- 2.2 압력을 가하기 전에 용기 외부 표면을 완전히 건조시켜야 한다.
- 2.3 시험 압력에 도달하면, 용기에서 펌프를 분리한 후 시험 게이지에 기록되는 압력이 동일해야 하는 최소 시간인 2분 동안 압력을 유지하여야 한다.
- 2.4 압력 시스템에 누설이 있을 경우, 이를 수정한 후에 용기를 다시 시험하여야 한다.

3. 시험 작동 순서

시험 배치에 있는 모든 용기는 같은 시험 압력을 가진 것이어야 한다.

- 3.1 모든 밸브를 연 후에 용기를 프루프 보증 장치(proof rig)에 연결한다.
- 3.2 시험하고자 하는 모든 용기에 주공급원이나 탱크에서 바이패스 밸브를 사용하여 물을 완전히 채 운다.

3.3 펌프와 파이프 계통의 시스템을 주공급원이나 탱크의 물로 채운다.

3.4 물이 공기 주입구로부터 빠져나갈 때에는 공기 배출구와 바이패스 밸브를 모두 닫는다. 시험 압력에 도달할 때까지 압력을 높인다. 주 제어 밸브를 닫아서 펌프를 분리한다.

3.5 압축 공기 배관이나 적당한 시스템을 사용하여 용기의 외부에 있는 물기를 제거한다.

3.6 시스템과 용기를 펌프를 작동시키지 않은 상태에서 시험 압력을 최소 2분 동안 유지한다.

3.7 모든 용기에 대해서 육안으로 외부에 물이 새는지의 여부를 검사한다. 표면에 물기가 있는 것은 다음 두 가지 중 하나의 이유 때문이다.

- a) 연결부에서의 누출
- b) 시험 중인 용기 중 하나에서의 핀홀 또는 균열

표면에 물이 존재할 경우, 공기 주입 밸브를 천천히 개방하여 압력을 낮춘다. 물의 원인이 연결부에서의 누출이라면[**3.7 a)**], 연결부를 완전하게 한 후에 재시험한다.

물의 원인이 핀홀 또는 균열에 의한 것이라면[**3.7 b)**] 결함이 있는 용기를 제거하여야 하며, 시험 지점을 분리한 후에 동일 배치의 나머지 용기들에 대하여 재시험을 실시한다.

3.8 검사 시간이 끝난 후에 시스템 압력이 감소된 경우, 이는 하나 이상의 용기가 시험 압력에 의한 손상으로 인하여 누출이 발생하였음을 나타낸다. 이러한 경우에는 배치 전체에 대하여 재시험을 실시한다.

부속서 5(참고) 가스 용기의 부피 팽창 시험

1. 일반 사항

이 부속서는 이음매 없는 강제 가스 용기의 부피 팽창을 결정하는 두 가지 방법에 대한 세부 사항을 설명한다. 이 방법은 다음과 같다.

- a) 수조식 시험(선호되는 시험)
- b) 비수조식 시험

수조식 시험은 레벨 뷰렛 또는 고정 뷰렛을 사용한 장비를 이용하여 실시할 수 있다.

2. 시험 장비

다음의 요건은 두 가지 시험 방법 모두에 해당된다.

- a) 수압 시험 배관은 시험할 용기의 최대 시험 압력의 2배 압력에 견딜 수 있어야 한다.
- b) 유리 뷰렛은 용기의 전체 부피 팽창을 담을 수 있도록 충분히 길어야 하고, 팽창량을 1 % 또는 0.1 mL 중 큰 값의 정확도로 측정할 수 있도록 균일한 지름을 가지고 있어야 한다.
- c) 압력 게이지는 시험 압력에 맞는 눈금을 갖는 산업용 1등급이어야 한다. 이들은 한달 이내의 정기적인 주기로 시험되어야 한다.
- d) 어떠한 용기도 시험 압력을 초과하는 압력이 걸리지 않도록 하는 적절한 장치가 있어야 한다.
- e) 배관에는 엘보 피팅에 맞는 긴 밴드를 사용하여 하며, 압력관은 가능한 한 짧아야 한다. 플렉시블 튜브는 장치 내의 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 주의하여야 한다.

3. 수조식 부피 팽창 시험

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

수조는 시험 압력에서 용기가 과열될 경우의 에너지를 방출할 수 있는 안전장치를 설치하여야 한다. 공기 배출 밸브는 수조의 최고점에 고정되어야 한다.

이 시험을 수행하는 두 가지 방법이 부속서 5의 3.1과 3.2에 기술되어 있다. 용기의 전체와 영구

부피 팽창량을 측정할 수 있다면 다른 방법도 채택할 수 있다.

3.1 평형 뷰렛법

장비는 **부속서 5 그림 1**과 같이 설치되어야 한다.

시험 절차는 다음과 같다.

- a) 용기를 물로 채우고 수조 덮개에 부착한다.
- b) 수조 안의 용기를 밀봉한 후에, 공기 제거 밸브(air-bleed valve)를 통해 공기가 방출되도록 하며 수조를 물로 채운다.
- c) 용기를 압력 배관에 연결한다. 수조 충전 밸브와 드레인 밸브를 조절하여 뷰렛의 영점을 맞춘다. 압력을 시험 압력의 2/3배로 높이고, 펌프를 멈춘 후 수압 공급 밸브를 닫는다. 뷰렛의 눈금이 일정하게 유지되는지 확인한다.

비 고 수위가 올라가는 것은 용기와 수조 사이의 연결부에서의 누출을 의미한다.

- d) 펌프를 재가동하고 용기의 압력에 도달할 때까지 수압관 밸브를 연다. 수압 밸브를 닫고 펌프를 멈춘다.
- e) 뷰렛 지지대의 영점에 수위가 도달할 때까지 뷰렛을 낮춘다. 뷰렛의 수위를 읽는다. 이 값은 전체 팽창량이며, 이것은 시험 인증서에 기록되어야 한다.
- f) 용기의 압력을 낮추기 위하여 수압관의 드레인 밸브를 연다. 수위가 뷰렛 지지대의 영점에 도달할 때 까지 뷰렛을 올린다. 압력이 영이고 수위가 일정한지를 확인한다.
- g) 뷰렛의 수위를 읽는다. 이 값은 영구 팽창량 값이며, 이는 시험 인증서에 기록되어야 한다.
- h) 영구 부피 팽창값 PE가 다음의 식에서 결정된 전체 부피 팽창값 TE의 10 %를 초과하지 않는지를 확인 한다.

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

3.2 고정 뷰렛법

장비는 **부속서 5 그림 2**와 같이 설치되어야 한다.

이 시험 방법의 절차는 뷰렛이 고정된 것을 제외하고는 **부속서 5의 3.1**에 기술된 것과 유사하다.

- a) **부속서 5의 3.1 a)**와 **b)**의 절차를 따른다.
- b) 용기를 압력 배관에 연결한다.
- c) 수위를 기준선에 맞춘다. 시험 압력에 도달할 때까지 압력을 가하고 뷰렛값을 기록한다. 기준선 위의 값은 전체 팽창량이고 시험 인증서에 기록하여야 한다.
- d) 압력을 낮추고 뷰렛값을 읽는다. 기준선 위의 값은 영구 팽창량이며, 이는 시험 인증서에 기록

되어야 한다.

e) 영구 부피 팽창값 PE가 다음의 식을 사용하여 계산된 전체 부피 팽창값 TE의 10 %가 넘지 않는지를 확인한다.

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

4. 비수조식 부피 팽창 시험

이 방법은 시험 압력하에서 용기 안으로 흘러들어가는 물의 양을 측정하는 것과 이 압력을 제거 시에 압력계로 되돌아가는 물을 측정하는 것으로 구성된다. 정확한 부피 팽창값을 얻기 위한 시험에서 물의 압축률과 용기의 부피를 고려하는 것이 필요하다. 이 시험에서는 어떠한 압력 강하도 허용해서는 안 된다.

사용되는 물은 깨끗하여야 하며, 용존 공기가 없어야 한다. 시스템에서의 누출 또는 자유/용존 공기가 존재할 경우, 잘못된 값을 읽는 결과를 초래할 수 있다.

장치는 **부속서 5 그림 3**과 같이 설치되어야 한다. 이 그림은 장치의 각 부분을 도식으로 설명하고 있다. 물을 공급하는 파이프는 그림과 같이 오버 헤드 탱크나 충분한 양의 물을 공급할 수 있는 다른 공급원에 연결되어야 한다.

4.1 시험 요건

시험 장치는 모든 공기가 제거될 수 있도록 배치되어야 한다. 이를 통하여 채워져 있는 용기를 가압하는 데 필요한 양의 물의 부피와 감압시에 용기로부터 방출된 물의 부피를 정확하게 측정할 수 있을 것이다.

대용량의 용기의 경우, 유리 튜브를 매니폴드에 설치된 금속 튜브로 대체할 필요가 있을 수도 있다.

단독으로 작동하는 수압 펌프를 사용할 경우에는, 수위가 기록될 때 피스톤이 “후진(back)” 위치에 있는지를 확인하여야 한다.

4.2 시험 방법

시험 방법은 다음과 같다.

- a) 물을 용기에 가득 채우고 소모된 물의 중량을 확인한다.
- b) 용기를 수압 시험 펌프에 연결하고 모든 밸브가 닫혀 있는지를 확인한다.
- c) 펌프와 시스템을 공급 탱크의 물로 채우고 모든 밸브를 연다.
- d) 시스템으로부터 공기의 분출을 확인하기 위하여 공기 제거 밸브와 바이패스 밸브를 닫고 시스

템의 압력을 시험 압력의 약 1/3정도까지 올린다. 공기 제거 밸브를 열고 시스템의 압력을 0으로 감소시키면서 갇힌 공기를 배출시키고, 밸브를 다시 닫는다. 필요하다면 이 과정을 반복한다.

e) 유리 압력계의 수위가 최상부로부터 대략 300 mm되는 지점까지 이 시스템을 채워나간다. 격리 밸브 (isolating valve)와 공기 제거 밸브는 열어둔 채 보충 밸브(make-up valve)를 잠그고 수위를 표시한다. 수위를 기록한다.

f) 공기 제거 밸브를 닫는다. 압력 게이지가 요구하는 시험 압력을 표시할 때까지 시스템의 압력을 높인다. 펌프를 멈추고 수압관 밸브(hydraulic line valve)를 잠근다. 약 30초 후에 물의 수위나 압력 모두 변화가 없어야 한다. 수위가 변하면 이것은 누출을 의미한다. 누출이 없는 상태에서 의 압력의 하강은 용기가 압력하에서 여전히 팽창하고 있음을 나타낸다.

g) 유리 튜브의 수위의 하강을 기록한다(누출이 없을 경우, 유리 튜브에서 방출되는 모든 물은 시험 압력을 얻기 위하여 용기 속으로 유입된 양이다). 수위의 차이가 전체 부피 팽창값이다.

h) 수압관 밸브와 바이패스 밸브를 천천히 열어서 용기의 압력을 낮추고 물이 유리 튜브로 되돌아가도록 방출시킨다. 이 때 수위는 전에 표시한 원래 수위로 돌아와 있어야 한다. 차이가 발생할 경우, 시험 압력하에서의 물의 압축성의 영향을 무시한다면, 이는 용기의 영구 부피 팽창을 의미한다. 용기의 실제 영구 부피 팽창은 **부속서 5의 4.4**의 식에 나와 있는 물의 압축성을 보정함으로써 얻어진다.

i) 시험 장비에서 용기를 분리하기 전에 차단 밸브를 닫는다. 이렇게 하여 펌프와 시스템이 다음 시험을 위하여 물로 가득 채워지게 해준다. 그러나 순서 **d)**는 각각 이후의 시험에서 반복된다.

j) 영구 부피 팽창이 일어났다면, 용기 내의 수온을 기록한다.

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 부피의 변화를 계산할 수 있다. 압력을 풀 때 용기에서 배출되는 물의 부피는 알려져 있다. 따라서 전체 부피 팽창 TE와 영구 부피 팽창 PE를 결정할 수 있다.

c) 영구 부피 팽창 PE는 전체 부피 팽창 TE의 10 %를 넘어서는 안 된다.

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(cm³)

m : 물의 질량(kg)

p: 압력, bar(1 bar = 10⁵Pa)

K: 온도 보정 계수(**부속서 5 표 1** 참조)

부속서 5 표 1 온도 보정 계수 K 값

온 도(℃)	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

4.5 물의 입축률 계산의 예

다음의 예에서 파이프의 신장은 무시하였다.

보 기 시험 압력 : 232 bar(게이지 압력)

게이지 압력 0에서의 용기 내 물의 질량 : 113.8 kg

물의 온도 : 15℃

압력을 232 bar로 올리는 데 용기 내로 유입되는 물의 양 : 1 745 cm³(또는 1.745 kg)

232 bar에서 용기 내의 전체 물의 전체 질량 m_t : 113.8 + 1.745 = 115.5 kg

감압시 용기로부터 배출된 물의 부피 : 1 742 cm³

따라서 영구 팽창량은

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

부속서 5 표 1에서, 온도 15℃에서의 K = 0.047 25

따라서,

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

$$= 115.545 \times 232 \left(0.04725 - \frac{0.68 \times 232}{10^5} \right)$$

$$= 1\,224.31 \text{ cm}^3$$

그리고 전체 부피 팽창은

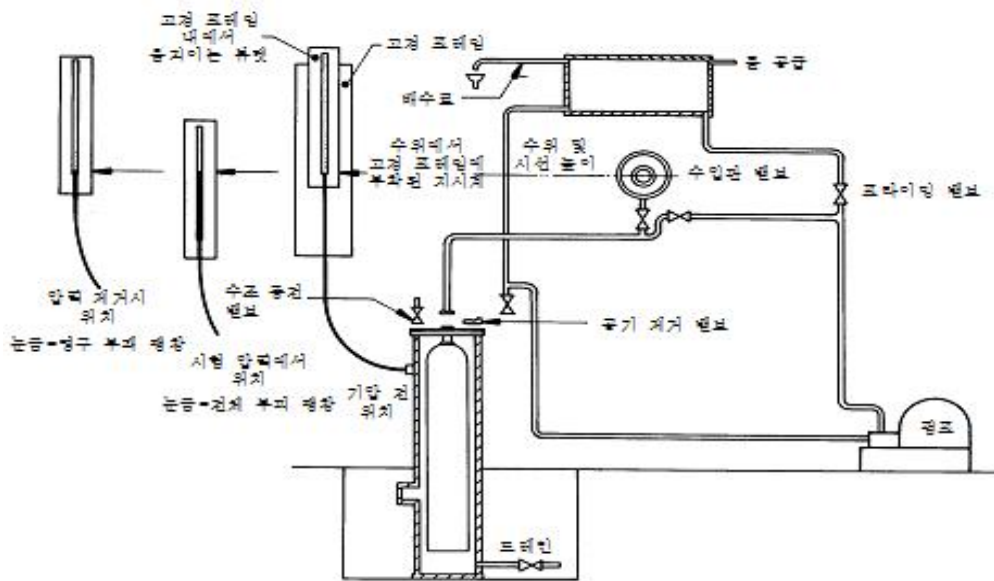
$$TE = 1\,745 - 1\,224.31$$

$$= 520.69 \text{ cm}^3$$

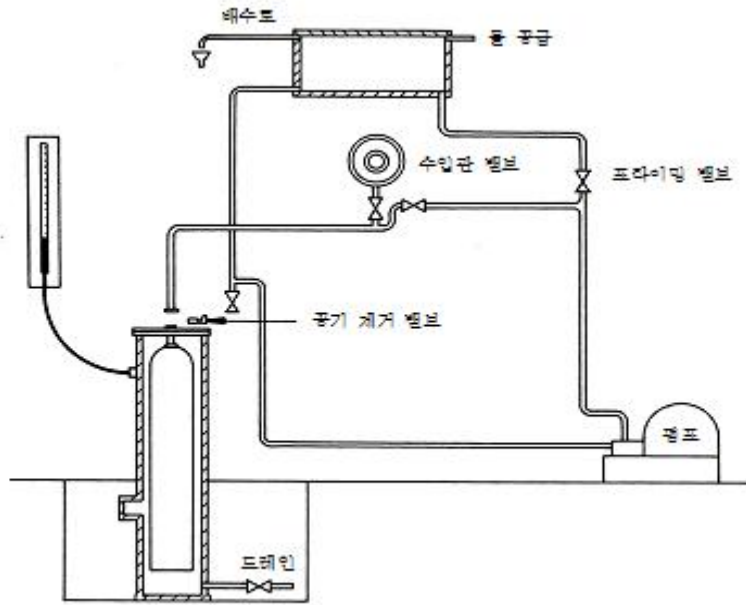
따라서, 영구 부피 팽창 PE(%)는

$$\% PE = \frac{3}{520.69} \times 100$$

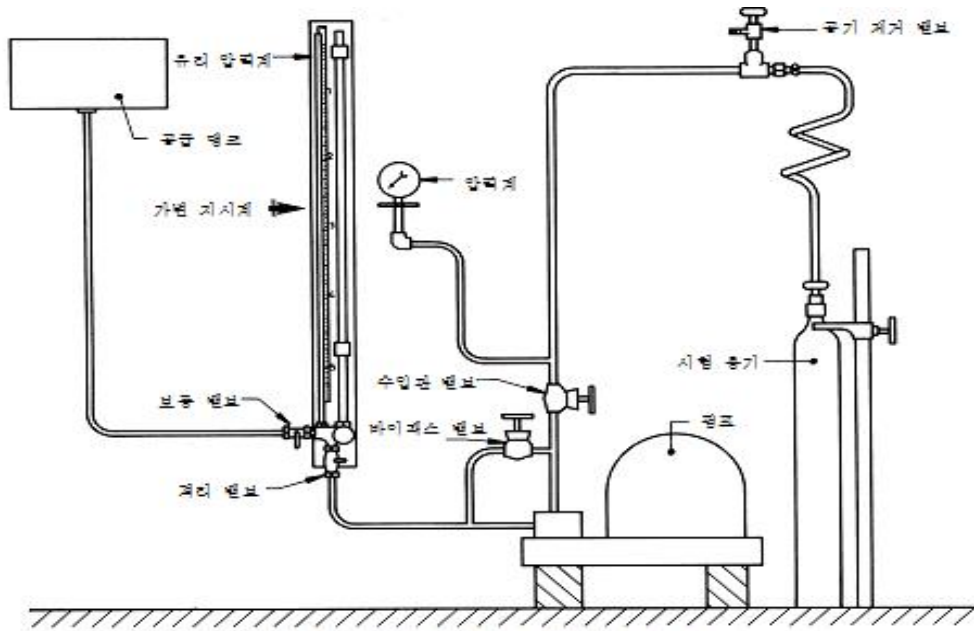
$$= 0.58 \%$$



부속서 5 그림 1 수조식 부피 팽창 시험-필연류법



부속서 5 그림 2 수조식 부피 팽창 시험-고정 부켓법



부속서 5 그림 3 비수조식 부피 팽창 시험

부속서 6(참고) 밸브의 검사 및 유지 관리-권장 절차

1. 나사의 지름, 형상, 길이 및 테이퍼가 안전한지를 확인하기 위하여 모든 나사산을 조사해야 한다.
2. 나사산에 비틀림, 변형 또는 버링의 표시의 보일 경우, 이러한 결함을 교정하고 다시 검사해야 한다. 과도한 나사 손상이나 밸브 몸체, 스프링 또는 기타 부품의 심각한 변형은 밸브 교체의 원인이 된다.
3. 밸브의 유지 관리에는 모든 고무 부품과 닳거나 손상된 부품, 패킹 및 안전장치의 교체(필요할 경우)와 더불어 전체적인 세척이 포함되어야 한다.
4. 윤활제 및 고무 부품이 사용될 경우, 이것은 용제 및 아세틸렌에 모두 적합해야 한다.
5. 밸브를 재조립한 후에는 기밀 및 올바른 작동성을 확인해야 한다.

부속서 7(참고) 산업용 가스 용기의 재검사일 표시 링

부속서 7 표 1에 주어진 코드는 시험 일자를 나타내기 위하여 권장되는 것이다.

부속서 7 표 1 재검사일 표시링의 코드

연 도	링 코드	
	색 깔	모 양
1989	빨 강	원 형
1990	파 랑	
1991	노 랑	
1992	초 록	
1993	검 정	
1994	알루미늄	
1995	빨 강	사 각 형
1996	파 랑	
1997	노 랑	
1998	초 록	
1999	검 정	
2000	알루미늄	
2001	빨 강	육 각 형
2002	파 랑	
2003	노 랑	
2004	초 록	
2005	검 정	
2006	알루미늄	
비 고 재검사일 표시링의 색깔 및 모양은 18년을 주기로 반복되는 것이 바람직하다.		

이음매 없는 알루미늄 합금 가스 용기 - 주기적인 검사 및 시험

Seamless aluminium-alloy gas cylinders - Periodic Inspection and testing

1. 적용 범위

이 해설은 가스 용기의 사용을 연장할 수 있도록 가스 용기의 안전성 확인을 위한 정기 검사 및 시험의 최소 요건을 설명한다. 이 해설은 사용 국가의 추가 요구 사항의 적용을 배제하지 않는다.

이 해설은 압력이 있는 압축, 액화 또는 용해 가스(아세틸렌 제외)를 충전하는 내용적 0.5 L 이상 150 L 이하의 운반용 이음매 없는 알루미늄 합금 가스 용기에 대하여 설명한다. 또한 가능한 경우 내용적이 0.5 L 미만인 용기에도 적용할 수 있다.

이 해설은 섬유 강화 알루미늄 합금 용기의 정기 시험 및 검사에는 적용하지 않는다.

이음매 없는 강제 용기, 용접 강제 용기 및 아세틸렌 용기에 대한 이와 유사한 요건과 가스 충전 중 실시되는 시험 및 검사는 다른 규격에 규정되어 있다.

2. 인용 규격

다음에 나타내는 규격은 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 다음의 인용 규격들의 가장 최신판의 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 강제 가스 용기

KS B ISO 10297 : 2003, 가스 용기-재충전용 가스 용기 밸브-시방과 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

ISO 6506 : 1981, Metallic materials-Hardness test-Brinell test

3. 검사 및 시험 절차

각각의 용기는 정기 검사 및 시험을 받아야 한다. 다음은 이러한 검사 및 시험에 대한 기본적인 절차이다.

- a) 용기 확인과 검사 및 시험 준비
- b) 외부 육안 검사

- c) 내부 육안 검사
- d) 경도 시험(필요시)
- e) 용기의 질량 또는 테어 무게 확인(필요시)
- f) 용기의 넥어깨부 검사
- g) 내압 시험
- h) 밸브 검사
- i) 최종 작동

이러한 검사 및 시험을 실시한 후에도 용기의 상태에 확신이 없으면 추가 시험을 실시하여야 한다. 위의 모든 절차들에 대해서 최고 온도를 제한하여야 한다(13.1 참조).

4. 정기검사 및 시험 주기

검사 및 시험의 주기는 일반적으로 별도로 정한다. 이러한 규정을 적용하지 않을 경우에 필요한 권장 주기는 **부속서 A**에 제시한 바와 같다.

5. 용기 확인과 검사 및 시험 준비

어떤 작업을 수행하기 전에 용기 및 그 내용물을 확인하여야 한다. 안전한 절차에 의해 용기를 비우고 통제하에 압력을 방출해야 한다.

용기 밸브가 막혀 있는지 의심스러울 경우 밸브를 통하는 가스 유로가 이상이 없는지 확인하여야 한다. 대표적인 시험 절차가 **부속서 B**에 규정되어 있다.

독성, 자극성 또는 가연성 가스를 충전하는 용기는 특별한 주의를 하여야 한다. 용기는 적당한 장비가 있는 시험소에서 이러한 가스를 취급하도록 훈련된 작업자들이 비워야 한다.

확인 미상의 가스가 충전되어 있거나 안전하게 비울 수 없는 용기는 특수 처리를 위하여 별도로 관리하여야 한다.

과도한 열을 필요로 하는 시스템 때문에 용기에 용착 나일론, 폴리에틸렌 또는 이와 유사한 재료의 코팅을 한 경우 주의를 하여야 한다.

위의 요건들이 충족되면 밸브를 제거하여야 한다.

6. 외부 육안 검사

6.1 용기는 스테인리스강 철사 브러싱, 쇼트 블라스팅(엄격히 제어된 조건하에서), 물 분사 연마 세척, 화학적 세척(부속서 D 참조 또는 용기 제조자와 상의) 또는 다른 적당한 방법으로 외부 표면의 라벨이나 표식뿐만 아니라 떨어진 코팅, 부식물, 타르, 오일 또는 그 밖의 이물질을 제거해야 한다. 알칼리성 용액과 알루미늄 및 합금에 해로운 도료 제거제를 사용해서는 안 된다. 용기가 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

용착 나일론, 폴리에틸렌 또는 이와 유사한 코팅이 손상된 것으로 보일 경우 이 코팅을 제거하여야 한다. 열(열처리 합금에 대해 최고 150°C, 다른 합금에 대해 60~80°C)을 사용하여 코팅을 제거할 경우 그 용기는 경도 시험을 하여야 한다(13.1 참조).

6.2 그런 다음 용기의 외부 표면에 대하여 다음의 사항을 검사하여야 한다.

- a) 우그리짐, 굽히거나 찌른 흠, 돌출, 균열 또는 래미네이션
- b) 열 손상, 토치 또는 전기 아크 자국(표 C.1 참조)
- c) 부 식
- d) 식별이 불가능하거나 권한이 없는 각인 및 승인되지 않은 부착물이나 변형 등의 다른 결함
- e) 영구 부착물에 대한 일체성

6.3 불합격 기준이 부속서 C에 규정되어 있다.

7. 내부 육안 검사

6.2에서 열거한 것과 유사한 결함을 확인하기 위하여 적당한 방법(예를 들면, 램프)으로 용기 내부 전 표면을 검사하여야 한다. 전체적인 내부 육안 검사를 방해할 수도 있는 내부 라이닝이나 코팅은 제거하여야 한다. 이물질의 존재 또는 극히 작은 표면 부식의 흔적을 보이는 용기는 쇼트 블라스팅(엄격히 제어된 조건하에서), 물 분사 연마 세척, 플레일링, 증기 분사 세척, 온수 분사 세척, 린블링, 화학적 세척(부속서 D 참조 또는 용기 제조자와 상의) 또는 그 밖의 적당한 방법으로 내부를 세척한다. 용기가 손상되지 않도록 주의해야 한다. 세척 후에는 용기를 다시 검사하여야 한다.

대표적인 불합격 기준이 부속서 C에 규정되어 있다.

8. 추가 시험

육안 검사에서 발견된 결함의 형태와/또는 심각성에 의심이 있을 경우 추가적인 시험 또는 초음파와 같은 비파괴 시험 등을 실시할 수도 있다.

9. 용기 질량 또는 테어 무게의 확인

용기의 각인 표시가 질량 또는 테어 무게를 나타내고 있는지를 확인하기 위하여 이 표시를 세밀하게 조사해야 한다. 용기의 실제 질량과 용기에 표시된 원래 질량의 차이를 확인하기 위해서 교정된 무게 측정 장비로 용기의 무게를 측정하여야 한다. 3%보다 큰 질량 손실을 보이는 용기는 계속해서 사용하기에 적합한지를 확인하기 위하여 추가적인 시험을 하여야 한다. 원래 질량의 5%를 초과하는 질량 차이가 있는 용기는 불합격시켜야 한다. 질량/테어 무게가 용기에 표시되어 있지 않다면 시험자는 제조자로부터 원래의 질량/테어 무게를 얻어야 한다.

비고 용기의 질량(kg으로 표시)은 빈 용기에 영구 부착부(예를 들면 푸트 링, 네크 링 등)를 포함한 질량으로 정의한다(다만 밸브 및 밸브 보호 장치를 포함하지 않는다). 용기의 테어 무게(kg으로 표시)는 영구 부착부(예를 들면 푸트 링, 네크 링, 튜립 가드 등) 및 밸브를 포함한 용기 질량으로 정의한다(다만 분리 가능한 밸브 보호 캡은 포함하지 않는다).

10. 용기의 넥·어깨부 검사

10.1 내·외부 넥 나사

용기의 내부 넥 나사에 대하여 다음 사항을 확인하기 위한 검사를 실시하여야 한다.

- 청결 및 형상의 완전성
- 손상 유무
- 거친 조각의 유무
- 균열 유무
- 그 밖의 결함 유무

특히 넥 나사는 균열의 흔적을 철저히 조사하여야 한다(부속서 C 참조). 균열은 나사에 대해 수직으로 아래를 향해 진행하며 나사 표면을 가로지르는 선으로 나타난다(그림 C.5 참조). 이들 균열을 탭 표지(나사의 기계적 표지)와 혼동해서는 안 된다(그림 C.6 참조). 나사의 바닥면에 대하여는 특별한 주의를 기울여야 한다.

10.2 그 밖의 넥 표면

넥의 다른 표면도 균열이나 다른 결함들이 없는지 확인하기 위하여 조사해야 한다(부속서 C 참조).

10.3 손상된 내부 넥 나사

필요한 경우와 용기 제조자가 넥 설계를 허용한다고 확인한 경우에는 적절한 유효 나사산 수를

만들기 위하여 나사를 재가공할 수도 있다. 재가공은 유자격자만이 특별한 장비와 도구를 사용하여 실시하여야 한다. 재가공 후 적절한 나사 게이지를 사용해서 나사산을 확인하여야 한다.

10.4 넥 링 및 칼라 부착

넥 링/칼라가 부착되어 있을 경우 안전 및 나사 손상에 대한 검사를 실시하여야 한다. 넥 링/칼라의 교체에 의해 용기 재료에 중요한 결함이 발생하였을 경우 이 용기는 불합격 처리되어야 한다. 넥 링이 용접이나 브레이징에 의해 재부착되었을 경우 이 용기는 불합격 처리되어야 한다.

11. 내압 시험

각 용기는 시험 매질로 적절한 유체, 보통의 경우 물을 사용해서 내압 시험을 실시하여야 한다. 이 시험은 가압 시험 또는 부피 팽창 시험이 될 수 있다. 한 종류의 시험을 사용하기로 결정하면 그 결과가 최종적인 것이 되어야 한다. 한 종류의 시험을 다른 종류의 시험으로 변경하려고 시도해서는 안 된다.

비 고 알루미늄은 고염분수 또는 염소수에 민감할 수 있다.

11.1 가압 시험

시험 압력은 용기의 표시, 충전 압력으로부터 직접 또는 간접적으로 정하여야 한다.

이 시험에서는 시험 압력에 도달할 때까지 용기 내의 수압을 단계적으로 증가시켜야 한다.

압력이 감소하는 경향이 없음과 기밀성을 보증하기 위하여 용기 시험 압력을 충분히 긴 시간 동안 유지하여야 한다.

대표적인 시험 방법이 **부속서 E**에 규정되어 있다. 이 시험의 요건을 만족하지 못한 용기는 불합격 처리하여야 한다.

11.2 부피 팽창 시험

시험 압력에서 전체 팽창의 백분율로 표현되는 용기의 영구 부피 팽창은 설계 명세서에 주어진 백분율값을 초과하지 않아야 하며, 전체 팽창의 10%를 넘어서도 안 된다. 이 수치가 넘어서면 용기를 불합격 처리하여야 한다.

부속서 F에 대표적인 시험 방법이 규정되어 있으며, 알루미늄 가스 용기의 부피 팽창을 결정하는 세부 사항이 규정되어 있다.

12. 밸브 검사

용기를 다시 사용할 경우 각 밸브는 안전하게 작동하고 누출 없이 닫힐 수 있도록 KS B ISO 10297에 따라 검사 및 유지 관리되어야 한다.

대표적인 시험 절차가 부속서 G에 규정되어 있다.

13. 최종 작동

13.1 건조, 도장 및 가열 건조

내압 시험 후 즉시 각 용기의 내부를 적절한 방법으로 완전히 건조시켜야 한다.

용기는 자주 재도장토록 하며, 경우에 따라 열건조가 필요한 도료로 도장한다.

알루미늄 합금 용기들은 일반적으로 용기의 최종적인 기계적 물성값을 얻기 위하여 열처리를 하여 제작한다. 따라서 도료의 가열 건조와 같은 작업에 있어 최고 온도는 제한되어야 하며, 과열로 인해 용기의 기계적인 물성값이 바뀔 수 있기 때문에 어떠한 경우에도 용기 취급 온도가 제조자가 추천한 온도를 초과하지 않아야 한다.

템퍼링을 실시한 합금으로 제조된 용기는 최고 가열 건조 온도로 150℃를 넘어서는 안 된다. 100℃와 150℃ 사이의 온도에서 노출 시간은 30분으로 제한해야 한다. 가열 건조 시간이 100℃와 150℃, 또는 150℃ 이상에서 30분을 초과하면 경도 시험을 실시하여야 한다(ISO 6506 참조). 열처리되지 않은 합금으로 만든 용기들의 경우에 최고 온도는 80℃를 넘어서는 안 된다. 60℃와 80℃ 사이의 온도에서 노출 시간은 15분으로 제한되어야 한다. 가열 건조 시간이 60℃와 80℃ 사이 또는 80℃ 이상에서 15분을 초과하면 경도 시험을 실시하여야 한다. 경도 시험 결과는 최소 요구 설계 경도값을 만족하거나 그 이상이어야 한다. 경도값을 모를 경우에 가열 건조 작업 전후에 대해 용기의 경도 시험을 각각 실시하여야 하고, 경도값의 상당한 감소 현상이 나타나지 않아야 한다. 모든 경도 시험들은 용기의 평행한 단면상에서 깊은 자국이 생기지 않게 충분히 주의를 기울여 실시하여야 한다.

용기의 내부가 건조되고 다른 오염 물질이 없음을 확인하기 위하여 검사를 하여야 한다.

플라스틱 코팅은 용기 제조자와 협의가 있을 경우에만 재적용할 수 있다.

13.2 용기 밸브 재부착

밸브와 용기 사이의 밀봉을 보증하고 넥에 과부하가 걸리는 것을 방지하기 위하여 밸브를 적절한 결합 방법 및 필요한 최적의 토크(제조자의 권장값 참조)로 용기에 부착하여야 한다.

적용하는 토크는 용기 neck의 설계, 나사의 크기와 형태, 밸브의 재질 및 제조자의 추천에 따라 사용된 이음 재료의 종류를 고려하여야 한다. 윤활제/밀봉제의 사용이 허용된 경우에는 사용할 가스에 사용이 승인된 재료만을 사용하여야 한다. 이것은 특히 산소와 함께 사용하는 재료에서 중요하다.

13.3 차기 시험 일자

차기 시험 일자를 적절한 방법을 사용하여 표시하여야 한다.

밸브와 용기 사이에 끼우는, 다음 주기 검사 및 시험 일자(연도)를 표시하는 원판을 사용한 코드가 **부속서 H**에 주어져 있다.

13.4 표시

정기 검사 및 시험이 만족스럽게 완료되고, 용기에 밸브가 재장착된 후 각각의 용기에 대해 아래의 내용을 실시하여야 한다.

a) 액화 가스 용기의 경우 부착되어 있는 부품을 포함한 용기의 질량 손실 및 밸브 질량의 차이를 고려하여 테어 무게를 정하여야 한다. 표시되어 있는 테어 무게와 상당한 차이를 보인다면 후자를 줄을 그어 지우되 읽을 수 있게 하여야 하며 정확한 테어 무게를 영구적인 표지로 표시하여야 한다.

비 고 이 절차는 어떤 가스 용기에도 적용할 수 있다.

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

- 검사 기관 또는 시험소의 약호

- 시험 일자(일자는 연도와 월, 또는 연도와 원안에 있는 4분기를 표시하는 숫자로 표시할 수 있다.)

표지는 높이가 최소 6mm보다 큰 것이 바람직하지만 어떠한 경우에도 높이가 3mm보다 작아서는 안 된다.

표시 칼라를 부착할 경우에도 이것을 사용해야 한다. 가용할 공간이 없을 경우 어깨부 두께가 용기벽 두께보다 클 경우에 어깨부에 각인할 수 있다. 어떠한 상황에서도 용기의 원통 부분에 표시를 해서는 안 된다.

13.5 내용물의 확인

용기의 내용물들을 사용 국가의 요구 사항과/또는 ISO 32, ISO 448에 따라 확인하여야 한다. 도장 작업이 필요하다면 13.1에 따라 주의를 기울여 실시하여야 한다.

13.6 기록

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

- a) 소유자 이름
- b) 일련 번호
- c) 이전 시험일
- d) 제조자
- e) 제조 시방
- f) 내용적
- g) 시험된 용기의 질량/테어 무게, 적용 가능할 경우
- h) 시험 압력
- i) 검사/시험일
- j) 검사/시험 결과
- k) 실시한 검사
- l) 용기에 대한 변경 또는 보수된 것에 대한 세부 사항

14. 불합격과 사용 불가 용기의 폐기

용기를 불합격시키는 결정은 시험 검사 절차 중 어떤 단계에서도 가능하다. 불합격된 용기는 어떠한 경우에도 재사용해서는 안 된다. 소유주의 동의를 거친 후 시험소 또는 소유주가 용기를 파괴하여야 한다. 합의가 안 되는 경우 취하여야 할 행위의 법적 의미를 완전히 이해하고 있어야 한다.

용기에 있는 표시를 제거하여야 한다.

다음의 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) 어깨부 면적의 약 10%에 상응하는 면적에 해당하는 불규칙한 구멍을 화염으로 어깨부에 만들거나 또는 얇은 두께의 벽을 가진 용기의 경우 적어도 3곳을 관통
- c) 용기 벽의 불규칙한 절단
- d) 용기를 2조각 이상으로 임의 절단
- e) 파 열

부속서 A(참고) 정기 검사 및 시험 권장 주기

표 A.1에는 알루미늄 가스 용기들의 주기 시험에 대한 추천 기간이 규정되어 있다.

표 A.1 검사와 시험의 주기

용기의 내용물		검사 및 내압 시험주기 (연도)
영구 가스	공기, 아르곤, 일산화탄소, 헬륨, 수소, 네온, 질소, 산소, 제논 및 이들의 화합물	10 ⁽¹⁾
	메탄, 천연 가스 그리고 알루미늄과 혼합해도 화학 반응이 일어나지 않는 다른 가스들	5
비부식성 저압 액화 가스 ($T_c > +70^\circ\text{C}$)	프로판, 시클로프로판, 탄화 플루오르	10
	암모니아, 부타디엔	5
비부식성 고압 액화 가스 ($-10^\circ\text{C} < T_c < +70^\circ\text{C}$)	에틸렌	10
	이산화탄소, 아산화질소	10

주⁽¹⁾수중 작업과 독립된 호흡 장치에 사용되는 용기는 재시험 주기가 5년을 초과해서는 안 된다.

부속서 B(참고) 용기 밸브가 막혔다고 의심될 경우 조치 절차

B.1 가스 용기 내에 압력이 걸린 상태에서 가스가 여전히 남아 있을 수 있으며, 가스가 배출되지 않은 상태에서 가스 용기의 밸브가 열려 있다는 의심이 조금이라도 들 경우에는 밸브의 가스 통로가 막혀 있는지를 확인하는 점검을 하여야 한다.

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

- a) 5 bar(0.5 MPa)까지 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. 플러스 차이가 있으면 용기는 압력을 받는 상태에서 액화 가스를 포함하거나 압력이 없는 상태에서 오염 물질을 포함하고 있는 것이 된다.

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

B.3 용기가 밸브 내의 가스 통로가 막혀 있거나 또는 손상된/작동 불가한 밸브가 부착되어 있는 것이 확인되면 용기를 특별 조치를 위하여 아래와 같이 분류해 둔다.

- a) 밸브 몸체 스템과 밸브 스프링 시트 사이에 가스 통로가 발생할 때까지 밸브 몸체를 뚫이나 드릴 가공한다. 산화성 가스를 취급할 경우는 적절히 냉각을 시켜야 한다.
- b) 절차에 의해 안전 장치를 풀거나 구멍을 낸다.

이런 방법들은 무독성, 비가연성 가스에 적용할 수 있다. 잔류 가스의 누설로 인해 사고가 발생하지 않도록 적절한 안전 예방책을 마련하여야 한다.

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

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

단위 : mm

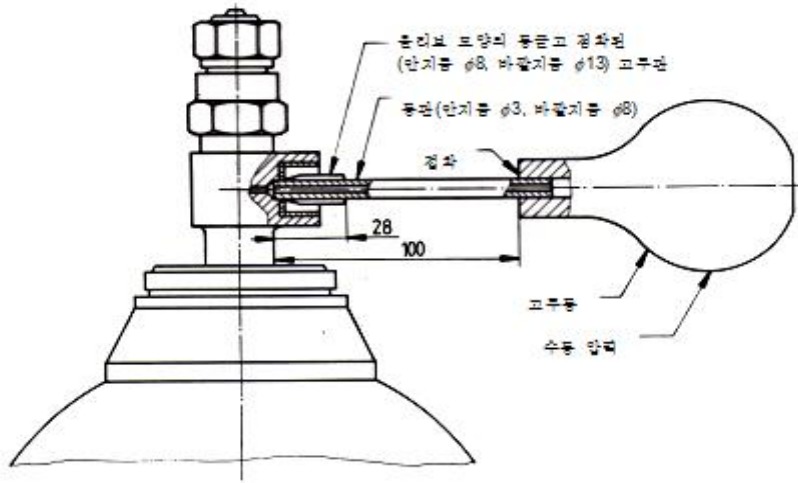


그림 B.1 약한 용기 밸브를 확인하는 장비

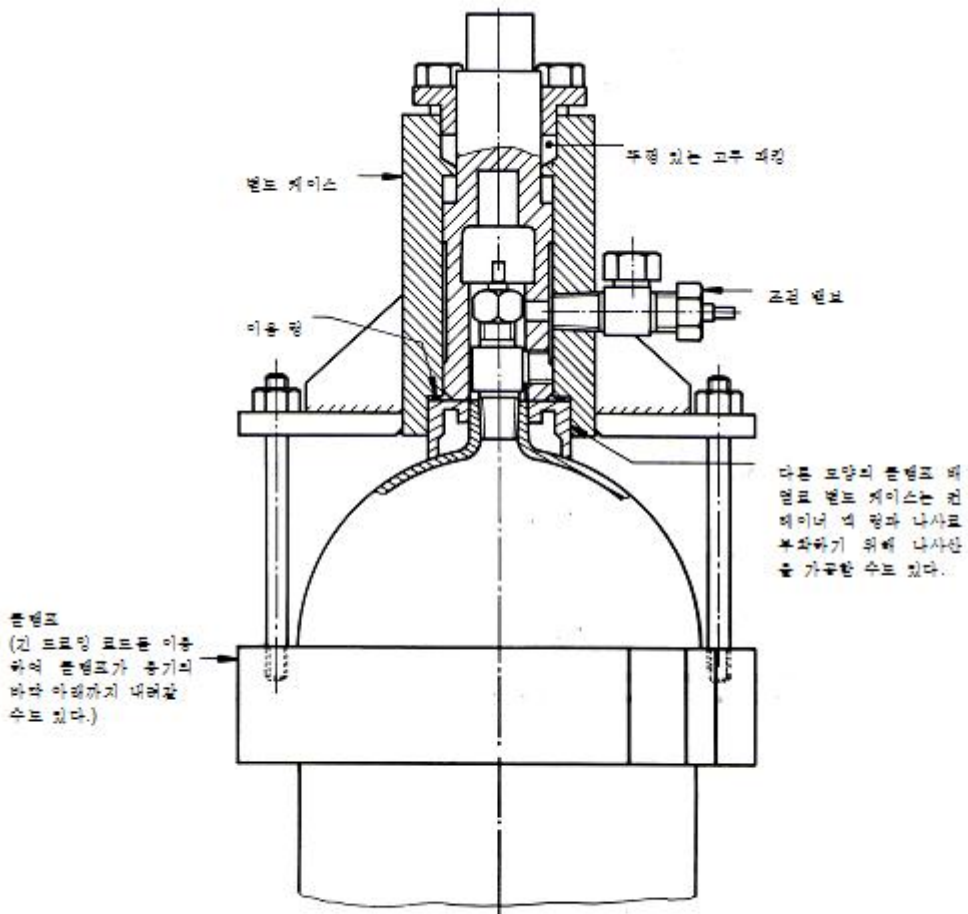


그림 B.2 손상된 가스 용기 밸브 분리를 위한 대표적인 장치

부속서 C(참고) 육안 검사시 이음매 없는 알루미늄 합금 가스 용기의 결함 설명, 평가 및 불합격 조건

C.1 일반 사항

가스 용기의 결함들은 물리적, 재료적 또는 용기의 수명 동안에 영향을 받는 환경 또는 사용 조건의 결과로 인한 부식 때문이다.

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

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

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

그러한 보수 후에, 예를 들어 초음파 검사 그리고 압력 시험 등으로 벽 두께를 재확인하여야 한다.

C.2 물리적 또는 재료적 결함

용기의 물리적 및 재료적인 결함에 대한 평가는 표 C.1에 따라 수행하여야 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 분류한다.

- a) 독립적 피트(그림 C.1 참조) 또는 주된 선형 길이가 깊이와 같거나 보다 작은 국부적인 부식
- b) 면 부식(그림 C.2 참조) 또는 부식부의 부수적인 길이가 그 깊이를 초과하는 부식. 이들은 부식성 물질과의 접촉에 의해 일어난다. 500 mm²의 표면적당 1개의 피트보다 더 많은 피팅 부식은 면 부식으로 분류한다.
- c) 홈 부식(그림 C.3 참조), 부식성 물질과 선형으로 접촉한 금속에서 집중적인 형태로 발생한 면 부식

C.3.3 부식의 평가

용기 부식을 평가하기 위한 추천 절차가 C.3.3.1부터 C.3.3.3까지에 주어져 있다.

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

C.3.3.2 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 크기를 확인할 수 없다면 14.에 의해 용기를 폐기시켜야 한다.

C.3.4 불합격 기준

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

C.3.4.1 단독 피트

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

C.3.4.2 면 부식

패인 두께가 원래 벽두께의 10%를 넘거나 금속 표면을 알아볼 수 없으면 용기를 불합격 처리한다.

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.

부식의 면적이나 깊이가 불합격 기준의 경계값이 될 경우에는 남아 있는 벽두께는 적당한 방법, 예를 들면 초음파 탐상법을 사용하여 확인하여야 한다. 남아 있는 벽두께는 적어도 최소 설계 벽 두께 이상이어야 한다.

C.3.4.3 홈 부식

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

C.4 균열

금속에 균열(갈라짐 또는 찢어짐)이 있는 모든 용기들(그림 C.4 참조)은 불합격 처리하여야 한다. 넥 및 솔더 균열에 대해 특별한 검사를 실시하여야 한다.

C.4.1 넥 균열

경사 나사를 가진 알루미늄 합금 용기들은 넥 균열이 발생할 염려가 있다. 적절한 방법으로 청결하게 한 후에는 육안 검사로 균열을 발견할 수 있다. **그림 C.5**는 그러한 균열들의 위치와 가능한 전과 양상을 보여 준다. 넥의 균열을 탭 표시와 혼동해서는 안 된다. **그림 C.6**은 탭 표시를 보여 준다.

C.4.2 어깨부 균열

평행 나사를 가지는 알루미늄 합금 용기들은 어깨부 균열이 발생할 염려가 있다. 이들은 내부 어깨부의 폴드(fold)에서 시작하여 나사에 홈이 난 부분이나 용기의 어깨부로 진행한다. 따라서 넥 나사의 낮은 부분을 조심스럽게 검사하여야 한다. **그림 C.7**은 어깨부의 균열이 시작하는 곳과 어떻게 그들이 진행되는가를 자세하게 보여 준다. 어깨부 균열들을 탭 표시와 혼동해서는 안 된다 (**그림 C.6** 참조).

표 C.1 용기 표면의 물리적 재료의 결함

결 함	설 명	불합격 조건 ⁽¹⁾
돌 출 (bulge)	용기에서 육안으로 확인할 수 있는 부풀어오름	이런 결함이 있는 모든 용기들
우그러짐 (dent)	관통되거나 금속이 제거되지 않은, 그리고 깊이가 바깥지름의 1%보다 큰 용기의 함몰	팬 깊이가 용기 바깥지름의 3%보다 크거나 파인 곳의 최대 지름의 10%보다 클 때. 특히 작은 용기의 경우에 외형의 급격한 변화같은 외관상 고려도 파인 곳이 평가에 중요한 역할을 한다.
긁히거나 찌른 홈 (cut or gouge)	금속이 제거되거나 재배치된 곳이 있는 날카로운 흔적(그림 C.8 참조)	깊이와 상관없이 절단된 깊이가 벽두께의 15%보다 크거나 잔류 벽 두께가 최소 설계 벽두께보다 작을 경우
절단 및 홈을 포함하는 파임	절단 및 홈을 포함하는 파임을 가지고 있는 용기의 함몰	개별적인 결함으로 파인 곳 또는 홈의 크기가 불합격 치수보다 클 경우, 또는 파인 곳의 깊이가 1.5 mm 또는 파인 곳의 지름을 넘는 것이 있을 때.
균 열 (crack)	용기 동판의 갈라짐 또는 틈(그림 C.4, 그림 C.5, 그림 C.7 참조)	이런 결함이 있는 모든 용기들
화염에 의한 손상 (fire damage)	과도한 전체 또는 국부 가열 또는 다음의 증상 a) 국부 용융 b) 용기의 뒤틀림 c) 도장의 그을음 d) 화염에 의한 밸브 손상	b) 또는 c) 타입의 화염 손상의 증거가 있을 경우 a) 또는 d) 타입만 명백할 경우에는 경도 확인(13.1 참조)과 체적 팽창 시험(11.2 참조)에서 만족할 만한 결과를 얻을 경우 용기를 유자격자가 합격으로 인정할 수 있다.
개재물 (plug or neck inserts)	용기 동판, 넥 및 바닥 등에 낀 개재물	플러그 또는 넥 삽입이 용기의 승인된 설계의 부분이라는 것이 확인되지 않을 경우 플러그나 넥을 부착한 용기

각인 (stamping)	금속 펀치에 의한 표시	평행한 부분에 각인이 있거나 또는 각인이 판독하기 어렵거나 부적절하거나 부정확한 용기 비고 용기가 적절한 제작 시방을 완전하게 만족한 것을 기록이나 다른 방법을 통해 명백히 확인할 수 있을 때, 변경된 표시를 인정할 수 있으며(13.3 참조), 판독하기 어렵거나 불충분한 표시를 교정할 수 있다.
아크 또는 전기 불꽃에 의한 흠 (arc or torch burns)	용기의 부분적인 용융, 인정되지 않은 용접 금속의 추가 또는 사용 중 스카핑이나 크레이터에 의한 금속의 제거	이런 결함이 있는 모든 용기들

주⁽¹⁾ 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.

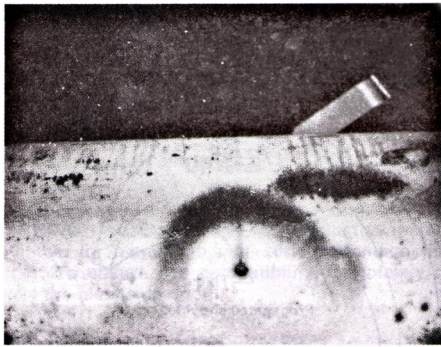


그림 C.1 단독 피트

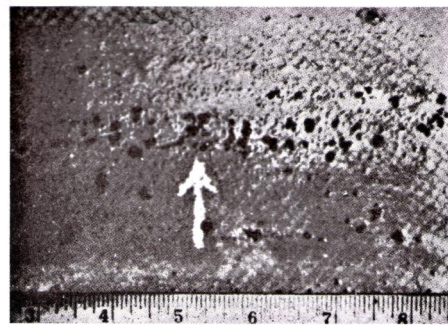


그림 C.3 흠 부식

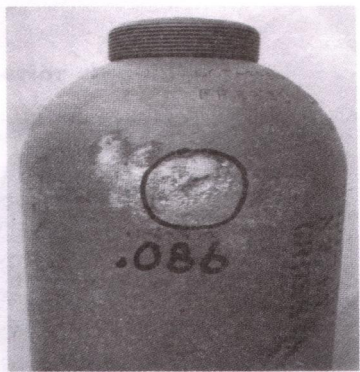


그림 C.2 면 부식

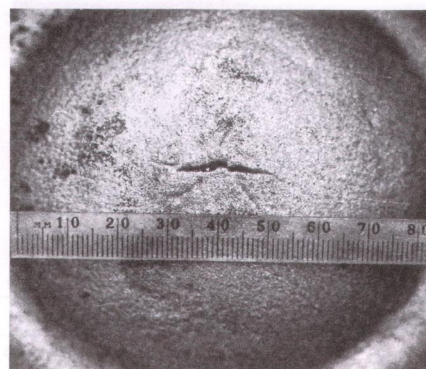


그림 C.4 균열

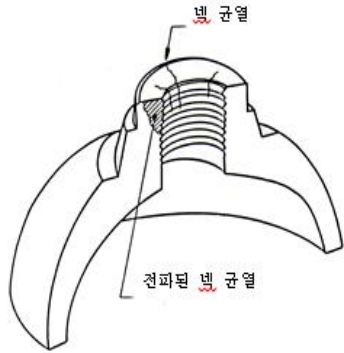


그림 C.5 넙 균열

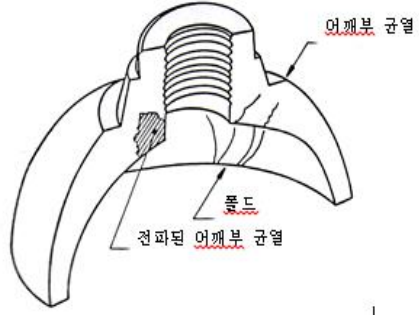


그림 C.7 어깨부 균열

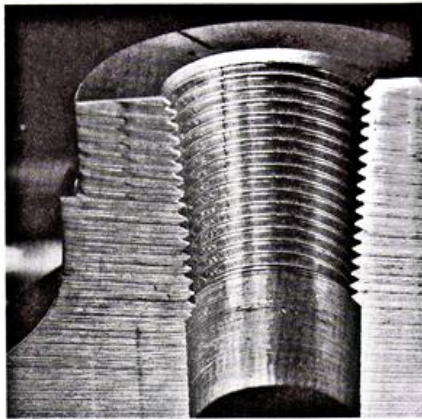


그림 C.6 탭 표식



그림 C.8 긁히거나 찍힌 흠

부속서 D(참고) 알루미늄 합금 가스 용기의 화학적 세척

경 고

제품에 “알루미늄에 적합” 이라고 표기되어 있는지, 또는 심각한 손상이 있는지 확인한다. 가스 적합성을 확인하기 위하여 세척제를 완전히 제거하여야 한다.

D.1 내부 세척

정상적인 상태에서 고압 용기들은 사용에 나쁜 영향을 주는 내부 오염 물질이 축적될 수 있다. 표 D.1에 알루미늄 용기의 내부 세척에 대한 절차 예가 주어져 있다.

D.2 외부 세척

알루미늄 합금 가스 용기의 외부 표면은 아래와 같이 세척할 수 있다.

- a) 비누와 물
- b) 용제로 닦아냄.
- c) 세모 패드와 문지름.

D.3 도료 제거

경 고 알루미늄 용기용 부식성 도료 제거제를 사용하지 않을 것.

도료 제거제의 두 종류

- a) **침수 제거제** 침수 제거제를 사용할 경우 용기를 제거 용액에 완전히 잠근다. 도료 시스템에 의존하기 때문에 도료를 완전히 제거하기 위한 침수 시간은 5~15분까지 차이가 있다. 이러한 처리를 위한 탱크가 필요하지만 한 번 설치가 완료되면 많은 수의 침수 제거를 위한 가장 효과적인 방법이다. 제거제 제품에 “알루미늄에 적합” 이라고 표시되어 있는 것을 확인해야 한다.
- b) **젤 제거제** 젤 제거제를 용기에 브러시로 발라 놓았다가 물로 일반적으로 고압으로 씻어 낸다. 많은 젤 제거제들이 생산되기 때문에 제거제 제품에 “알루미늄에 적합” 이라고 표시가 되어 있는지 확인한다.

표 D.1

오염 종류	세척 방법
수분과 가벼운 오물	스팀으로 세척, 바람으로 건조
기름 또는 그리스	1,1,1-트리클로로에탄으로 그리스 제거, 스팀으로 세척, 바람으로 건조
약 취	중탄산 나트륨으로 행균 후 (식)초 용액(아세트산)으로 행균, 스팀으로 세척, 바람으로 건조
부 식	산화 알루미늄 칩 또는 펠릿(pellets)을 함께 섞음, 스팀으로 세척, 바람으로 건조

부속서 E(참고) 수압 기압 시험

E.1 시험 장비

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

E.1.2 압력 게이지들은 시험 압력에 적합한 스케일을 가진 산업 등급 1(가급적 ISO 5171에 기술된 것을 확인)이어야 한다. 그것들을 일정 주기(적어도 한 달에 한 번)로 마스터 게이지에 대해 시험을 실시하여야 한다. 마스터 게이지는 1년 주기로 시험하여야 한다.

E.1.3 액체를 사용할 경우에는 장비의 설계 및 설치 그리고 용기들과 연결할 때 시스템에 공기가 들어가는 것을 막을 수 있게 하여야 한다.

E.1.4 시스템 내의 모든 연결부는 누설되지 않아야 한다.

E.1.5 어떠한 용기도 E.2.3에 주어진 허용 범위 이상의 초과 시험 압력을 받지 않도록 보증하기 위하여 적절한 장치를 시험 장비에 설치하여야 한다.

E.2 시험 방법

E.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.

E.2.2 압력을 적용하기 전에 용기 외부 표면을 완전히 건조시켜야 한다.

E.2.3 적용된 압력은 시험 압력보다 낮아서는 안 되고, 시험 압력의 3% 또는 10bar 중 낮은 값 이상을 초과해서는 안 된다.

E.2.4 시험 압력에 도달하면 용기를 펌프로부터 격리시켜야 하며, 압력을 최소 30초 동안 유지시켜야 한다. 그 시간 동안 시험 게이지에 표시된 압력을 일정하게 유지하여야 한다.

E.2.5 압력 시스템에 누출이 있을 경우 이를 고치고 용기를 다시 시험하여야 한다.

부속서 F(참고) 가스 용기의 부피 팽창 시험

F.1 일반 사항

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

- a) 워터 재킷 방법(추천 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.

F.2 시험 장비

두 시험 방법에는 일반적으로 다음의 요건들이 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 내의 최대 시험 압력의 2배를 견딜 수 있어야 하고, 비틀림을 방지하기 위하여 충분한 벽두께를 가지고 있어야 한다.
- f) 모든 이음부는 누설되지 않아야 한다.
- g) 장비를 설치할 때 시스템에 공기가 들어가지 않도록 주의를 기울여야 한다.

F.3 워터 재킷 체적 팽창 시험

이 시험을 행하려면 물로 채워진 재킷 안에 물로 채운 용기를 넣어야 한다. 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 파열될 경우의 에너지를 방출할 수 있는 안전장치를 설치하여야 한다.

공기를 방출하는 밸브가 재킷의 가장 높은 곳에 있어야 한다.

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

F.3.1 레벨 뷰렛 방법

장비는 그림 F.1과 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 0점을 맞춘다. 압력을 시험 압력의 2/3로 높이고, 펌프를 멈춘 후 유압 밸브를 닫는다. 뷰렛값이 일정하게 유지되는지 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 0점에 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 0점에 도달할 때까지 뷰렛을 올린다. 압력이 0이고 수위가 일정한지를 확인한다.
- g) 뷰렛의 수위를 읽는다. 이 값은 영구 팽창량 값이고 시험 증명서에 기록하여야 한다.
- h) 영구 체적 팽창값 PE 가 아래의 식에서 결정된 전체 체적 팽창값 TE 의 10%를 초과하지 않는지를 확인한다.

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

F.3.2 고정 뷰렛 방법

장비는 그림 F.2와 같이 설치해야 한다.

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

- a) F.3.1 a)와 b)의 절차를 따른다.
- b) 용기를 압력 라인에 연결한다.
- c) 수위를 기준선에 맞춘다. 시험 압력에 도달할 때까지 압력을 가하고 뷰렛값을 기록한다. 기준 값 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 PE 가 아래의 식을 사용하여 계산된 전체 체적 팽창값 TE 의 10%를 넘지 않는지 확인한다.

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

F.3.3 자동 방법

F.3.2에 기술된 고정 뷰렛 방법의 자동화는 뷰렛에서의 수위의 육안으로 보는 변화보다 물의 질량 변화를 측정하는 시스템 사용을 허용한다.

F.4 무위터 재킷 체적 팽창 시험

이 방법은 시험 압력하에서 용기 속으로 흘러 들어가는 물의 양을 측정하는 것과 이 압력을 풀었을 경우 압력계로 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.

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

장치는 **그림 F.3**과 같이 설치해야 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.

F.4.1 시험에 대한 요구 사항

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

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

단독으로 작동하는 유압 펌프를 사용하면 물의 높이가 주의할 위치에 있을 때 피스톤이 “되돌아오는” 위치에 있는지를 확인하여야 한다.

F.4.2 시험 방법

시험 방법은 다음과 같다.

- 물을 용기에 가득 채우고 물의 질량을 결정한다.
- 용기를 유압 시험 펌프에 연결하고 모든 밸브가 닫혀 있는지를 확인한다.
- 모든 밸브를 열고 공급 탱크에서 펌프와 시스템에 물을 채운다.
- 시스템으로부터 공기의 분출을 확인하기 위하여 공기 배출 밸브와 바이패스 밸브를 닫고 시스템의 압력을 시험 압력의 약 1/3로 올린다. 갇힌 공기를 방출하기 위하여 배출 밸브를 열고 시스템 압력을 0으로 감소시킨 다음 밸브를 다시 닫는다. 필요하다면 반복한다.
- 유리 압력계의 레벨이 꼭대기에서 약 300mm가 될 때까지 계속해서 시스템에 채운다. 메인크업 밸브를 닫고, 아이솔레이팅 밸브 및 공기 배출 밸브를 열어 둔 채로 포인터로 물의 수위를 표시한다. 레벨을 기록한다.
- 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 결함이 없다면 용기가 압력이 가해진 상태에서 계속 팽창하고 있다는 것을 나타낸다.
- 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 팽창값이

다.

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 F.4.4에서 주어진 식에 의해 물의 압축률을 수정함으로써 얻는다.

i) 시험 장비에서 용기를 분리하기 전에 아이솔레이팅 밸브를 닫는다. 이것은 펌프와 시스템에 다음 시험을 위하여 물을 가득 채우기 위해서이다. 그러나 절차 d)는 뒤이어 각각 실시하는 시험에서도 매회 반복하여야 한다.

j) 영구 체적 팽창이 일어났다면 용기에서의 물의 온도를 기록한다.

F.4.3 시험 결과

a) 이 시험은 시험 압력으로 가압하기 위하여 용기에 필요한 물의 부피를 결정한다.

b) 계산된 압축률로 용기에서의 물의 부피의 변화를 알 수 있으므로 용기의 물 전체 질량과 온도를 알고 있다. 감압할 때 용기에서 분출되는 물의 부피를 안다. 따라서 전체 체적 팽창 TE 와 백분율 체적 팽창 PE 는 결정할 수 있다.

c) 영구 체적 팽창 PE 는 전체 체적 팽창 TE 의 10%를 넘어서는 안 된다.

F.4.4 물의 압축률 계산

물의 압축률은 다음 식을 이용하여 계산한다.

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

여기에서 DV : 물의 압축률(cm^3)

m : 물의 질량(kg)

p : 압력, 바(1bar= 10^5 Pa)

K : 온도에 의존하는 인자(표 F.1 참조)

표 F.1 인자 K 값

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

F.4.5 영구 체적 팽창 계산의 예

아래의 예에서 파이프 신장은 무시하였다.

시험 압력 : 232 bar(게이지)

게이지 압력 0에서의 용기 내 물의 질량 : 113.8kg

물의 온도 : 15°C

압력을 232 bar로 올리는 데 용기 내로 유입되는 물의 양 : 1 745 cm³(또는 1.745 kg)

232 bar에서 용기 내의 전체 물의 질량 : 113.8+1.745=115.5 kg

감압시 용기로부터 배출된 물의 부피 : 1 742 cm³

그러므로 영구 팽창량은

$$PE=1\ 745-1\ 742$$

$$=3\text{ cm}^3$$

표 F.1에서 온도 15°C에서의 $K=0.047\ 25$

따라서

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

$$=115.545 \times 232\ \left(0.047\ 25 - \frac{0.68 \times 232}{10^5} \right)$$

$$=1\ 224.31\text{ cm}^3$$

그리고 전체 체적 팽창은

$$TE=1\ 745-1\ 224.31$$

$$=520.69\text{ cm}^3$$

따라서 영구 체적 팽창 % PE는

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

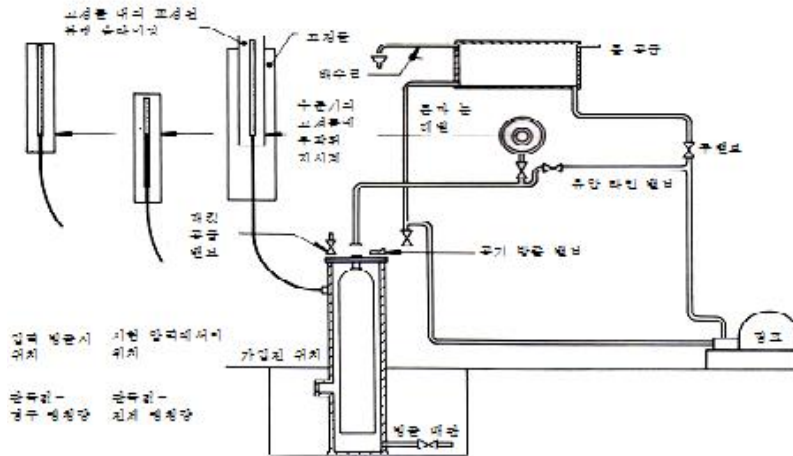


그림 F.1 워터 재킷 누피 평가 시험-액체 충전 방법

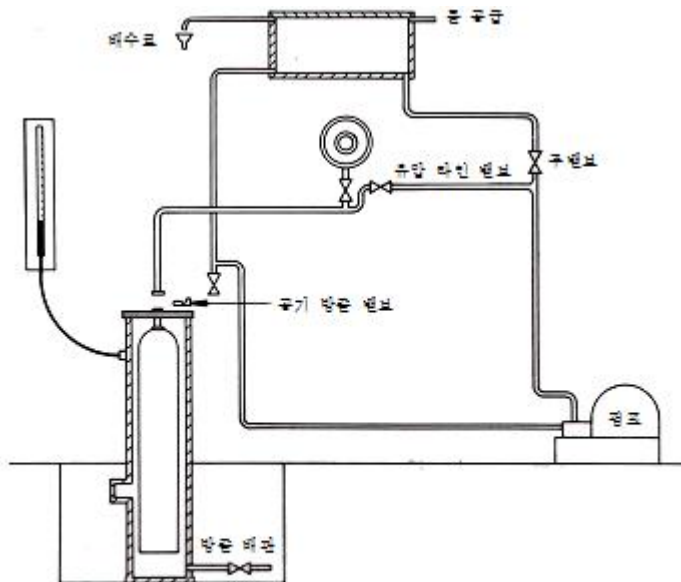


그림 F.2 워터 재킷 누피 평가 시험-고정 유액 방법

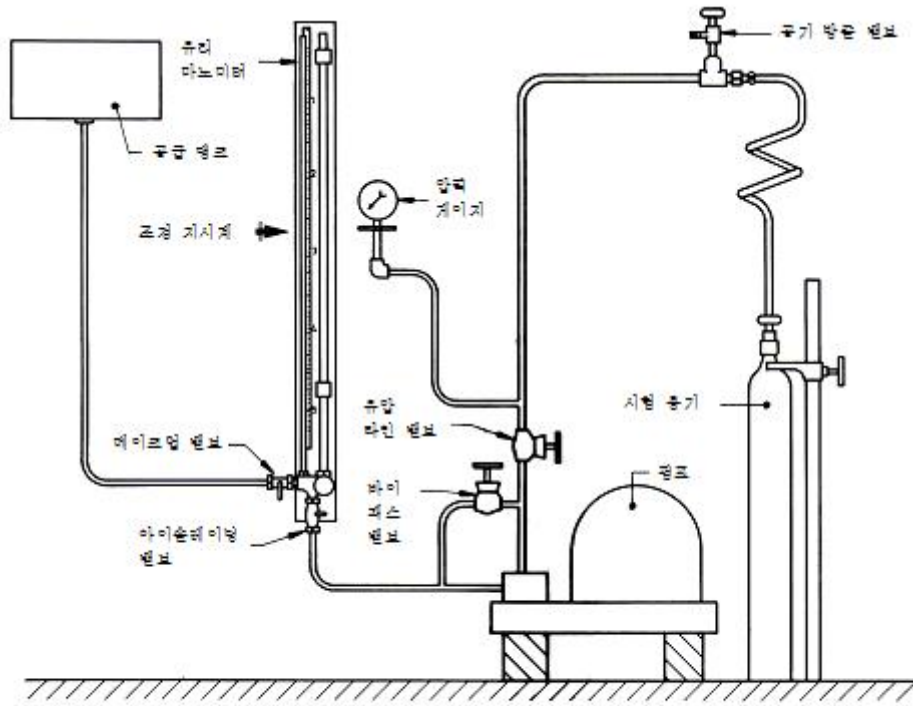


그림 F.3 워터 재킷이 없는 제적 평창 시험

부속서 G(참고) 밸브의 검사와 유지 관리-추천 절차

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

나사가 비틀림, 변형이나 버링 징후를 보인다면 이런 결함들을 고쳐야 한다. 과도하거나 심각한 나사 몸체, 손잡이, 스프링 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(KS B ISO 10297 참조).

윤활제/탄성 중합체의 사용이 허용된 경우에는 사용 가스에 승인된 것만 사용하여야 한다. 특히 산화 가스를 사용할 경우 주의해서 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 H(참고) 산업용 가스 용기의 시험 일자 링

표 H1에 주어진 코드는 시험 일자를 나타내기 위하여 추천한 것이다.

표 H1

연 도	링 코드	
	색 갈	형 상
1989	빨 강	원 형
1990	파 랑	
1991	노 랑	
1992	녹 색	
1993	검 정	
1994	알루미늄	
1995	빨 강	사각형
1996	파 랑	
1997	노 랑	
1998	녹 색	
1999	검 정	
2000	알루미늄	
2001	빨 강	육각형
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

