

# 압축천연가스자동차용 용기 제조의 시설 · 기술 · 검사 기준

Facility/Technical/Inspection Code for Manufacture of  
Cylinders for CNG Vehicles

가스기술기준위원회 심의 · 의결 : 2009년 4월 30일

지식경제부 승인 : 2009년 5월 15일



**가 스 기 술 기 준 위 원 회**

**위 원 장** 윤 기 봉 : 중앙대학교 교수

**부위원장** 김 광 섭 : 한진도시가스(주) 상무

**당 연 직**  
 김 무 흥 : 지식경제부 에너지안전과장  
 범 희 권 : 기술표준원 에너지물류표준과장  
 김 재 용 : 한국가스안전공사 기술안전이사

**고압가스분야**  
 김 연 종 : United Pacific PLG. 대표이사  
 김 진 석 : 한국표준과학연구원 본부장  
 김 청 균 : 홍익대학교 교수  
 박 반 욱 : 한국기계연구원 책임연구원  
 백 종 배 : 충주대학교 교수  
 윤 기 봉 : 중앙대학교 교수  
 최 문 규 : 에어프로덕츠코리아 부사장

**액화석유가스분야**  
 고 봉 식 : 대성셀텍(주) 대표이사  
 권 순 영 : LP가스공업협회 전무  
 안 병 성 : 한국과학기술연구원 책임연구원  
 윤 재 건 : 한성대학교 교수  
 장 석 응 : 에스이피엔씨(주) 회장  
 황 정 호 : 연세대학교 교수

**도시가스분야**  
 김 광 섭 : 한진도시가스(주) 상무  
 오 신 규 : 한국가스공사 수석연구원  
 이 수 경 : 서울산업대학교 교수  
 정 충 기 : 서울대학교 교수

이 기준은 「고압가스 안전관리법」 제22조의2, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」 제27조의2 및 「도시가스사업법」 제17조의3에 따라 가스기술기준 위원회에서 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 .....	1
1.3.1 신기술 제품 검사기준 .....	1
1.3.2 외국 제품 제조등록기준 .....	2
1.4 용어정의 .....	2
1.5 기준의 준용 .....	3
2. 제조시설기준 .....	3
2.1 제조설비 .....	3
2.2 검사설비 .....	3
3. 제조기술기준 .....	4
3.1 설계(내용 없음) .....	4
3.2 재료 .....	4
3.3 두께 .....	4
3.4 구조 및 치수 .....	4
3.4.1 구조 .....	4
3.4.2 치수 .....	5
3.5 가공(내용 없음) .....	5
3.6 용접(해당 없음) .....	5
3.7 열처리(내용 없음) .....	5
3.8 성능(내용 없음) .....	5
3.9 도장(내용 없음) .....	5
3.10 안전장치 부착(내용 없음) .....	5
3.11 부속장치 부착(내용 없음) .....	5
3.12 도색 및 표시 .....	5
3.12.1 용기외면 도색 .....	5
3.12.2 가스종류 표시 .....	5
3.12.3 제품표시 .....	6
3.12.4 합격표시 .....	6

4. 검사기준	7
4.1 검사종류	7
4.1.1 제조시설에 대한 검사	7
4.1.2 제품에 대한 검사	7
4.2 공정검사 대상 심사	8
4.2.1 심사 신청	8
4.2.2 심사 방법	8
4.2.3 판정위원회	8
4.3 검사항목	9
4.3.1 제조시설에 대한 검사	9
4.3.2 제품에 대한 검사	9
4.4 검사방법	11
4.4.1 제조시설에 대한 검사	11
4.4.2 제품에 대한 검사	11
4.5 그 밖의 검사기준	13
4.5.1 수입품 검사(내용 없음)	13
4.5.2 검사일부 생략	13
4.5.3 불합격용기 파기방법	14
부록 A 용기 제조업소의 품질시스템 운영에 대한 일반기준	15
부록 B 압축천연가스 자동차용용기 기준	19
1. 적용범위	19
2. 참고 문헌	19
3. 용어의 정의	20
4. 사용 수명	22
5. 재료의 인증시험	22
6. 용기 벽두께	25
7. 개구부(Openings)	27
8. 제조(Manufacture)	27
9. 제조자 검사	29
10. 배치시험(Batch Test)	30
11. 부적합 처리된 용기와 라이너	33
12. 압력방출장치(PRD)	33
13. 제조자 기록	33
14. 정밀검사(Design Qualification Tests)	34
부록 C 제조자 기록	43



# 압축천연가스자동차용 용기 제조의 시설·기술·검사 기준 (Facility/Technical/Inspection Code for Manufacture of Cylinders for CNG Vehicles)

## 1. 일반사항

### 1.1 적용범위

이 기준은 「고압가스 안전관리법」(이하 “법”이라 한다) 제3조제2호에 따른 용기 중 압축천연가스를 연료로 사용하는 자동차용 용기(이하 “용기”라 한다) 제조의 시설·기술·검사에 대하여 적용한다.

### 1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 법 제22조의2제2항에 따라 가스기술기준위원회의 심의·의결(안전번호 제2009-3호, 2009년 4월 30일)을 거쳐 지식경제부장관의 승인(지식경제부 공고 제2009-193호, 2009년 5월 15일)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

#### 1.3.1 신기술 제품 검사기준

1.3.1.1 규칙 별표 10 제4호다목에 따라 용기가 이 기준에 따른 검사기준에 적합하지 아니하나, 기술개발에 따른 새로운 용기로서 안전관리를 저해하지 아니한다고 지식경제부장관의 인정을 받는 경우에는 그 용기의 제조 및 검사방법을 그 용기에 한정하여 적용할 수 있다.

1.3.1.2 용기가 표 1.3.1.2에 따른 인정기준에 따라 당해 공인검사기관에서 검사를 받은 것에 대하여는 1.3.1.1에 따른 안전관리를 저해하지 아니한다고 지식경제부장관이 인정한 경우로 보아 검사특례 신청·심사 없이 그 인정기준에 따라 검사를 실시할 수 있다.

표 1.3.1.2 외국용기의 인정기준 및 공인검사기관

인정규격	공인검사기관
DOT, CGA, ANSI	DOT인증기관
BS, HSE	HSE, Lloyds Register(국가에서 인증한 것만을 말한다) 또는 인증기관
DIN, AD-Merkblatt	TUV
NF, CODAP	APAVE, BV
JIS, 고압가스보안법, JIA	경제산업성 원자력안전·보안원, 고압가스보안협회, 가스기기검사협회
AS	호주 주정부 인증검사원
지식경제부장관이 인정하는 규격	지식경제부장관이 인정하는 검사기관

### 1.3.2 외국 제품 제조등록기준

규칙 제9조의2제3항 단서에서 정한 “제조시설기준과 제조기술기준” 이란 다음 기준을 말한다.

- (1) 미국의 ASME, DOT, CGA, ANSI
- (2) 영국의 BS, HSE
- (3) 독일의 DIN, AD-Merkblatt
- (4) 프랑스의 NF, CODAP
- (5) 일본의 JIS, 고압가스보안법
- (6) 호주의 AS

## 1.4 용어정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같으며, 그 밖의 것은 부록 B에 따른다.

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

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

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

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

**1.4.5 “종합품질관리체계심사”**란 제품의 설계·제조 및 자체검사 등 용기 제조 전 공정에 대한 품질시스템

운용의 적합성을 확인하는 것을 말한다.

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

1.4.7 “공정검사”란 생산공정검사와 종합공정검사를 말한다.

## 1.5 기준의 준용

이 기준에서 정하지 아니한 용기 및 그 부속품의 모양·치수 등의 규격은 한국산업규격에 따른다. 다만, 한국산업규격에서 정하고 있지 아니한 사항은 지식경제부장관과 협의하여 한국가스안전공사의 사장이 따로 정할 수 있다.

## 2. 제조시설기준

### 2.1 제조설비

용기를 제조하려는 자가 이 제조기술기준에 따라 용기를 제조하기 위하여 갖추어야 할 제조설비(제조하는 용기에 필요한 것만을 말한다)는 다음과 같다. 다만, 규칙 제5조제2항제3호에 따른 기술검토결과 부품생산 전문업체의 설비를 이용하거나 그로부터 부품을 공급받더라도 품질관리에 지장이 없다고 인정된 경우에는 그 부품생산에 필요한 설비를 갖추지 아니할 수 있으며, 라이너를 이음매 없는 용기 제조업소로부터 공급받는 경우에는 (1)부터 (3)까지와 (5) 중 쇼트브라스팅 설비는 갖추지 아니할 수 있다.

- (1) 단조설비 또는 성형설비
- (2) 아래부분접합설비(아래부분을 접합해 제조하는 경우만을 말한다)
- (3) 열처리로(노안의 용기를 가열하는 각 부분의 온도차가 25℃ 이하가 되도록 한 구조의 것으로 한다) 및 그 노 안의 온도를 측정하여 자동으로 기록하는 장치
- (4) 세척설비
- (5) 쇼트브라스팅 및 도장설비
- (6) 밸브탈·부착기
- (7) 용기내부건조설비 및 진공흡입설비(대기압 이하)
- (8) 필라멘트와인딩 설비
- (9) 소결로
- (10) 벙크링가공설비
- (11) 그 밖에 제조에 필요한 설비 및 기구

### 2.2 검사설비

용기를 제조하려는 자가 이 검사기준에 따라 용기를 검사하기 위하여 갖추어야 할 검사설비(제조

하는 용기에 필요한 것만을 말한다)는 다음과 같다.

- (1) 내압검사설비
- (2) 기밀검사설비
- (3) 초음파두께측정기 · 나사케이지 · 버어니어캘리퍼스 등 두께측정기
- (4) 저울
- (5) 용기부속품성능시험기
- (6) 용기전도대
- (7) 내부조명설비
- (8) 만능재료시험기
- (9) 충격시험설비(충격시험설비를 갖춘업소와 임대계약을 체결한 경우에는 갖추지 아니할 수 있다)
- (10) 화염시험설비
- (11) 낙하시험설비
- (12) 환경시험설비
- (13) 밸브 토크 측정기
- (14) 표준이 되는 압력계
- (15) 표준이 되는 온도계
- (16) 그 밖에 용기검사에 필요한 설비 및 기구

### 3. 제조기술기준

#### 3.1 설계(내용 없음)

#### 3.2 재료

용기의 재료는 그 용기의 안전성을 확보하기 위하여 부록 B의 기준에 적합한 것을 사용한다.

#### 3.3 두께

용기 두께는 그 용기의 안전성을 확보하기 위하여 부록 B에 따른다.

#### 3.4 구조 및 치수

##### 3.4.1 구조

용기 구조는 그 용기의 안전성 및 편리성을 확보하기 위하여 부록 B에 따른다.

### 3.4.2 치수

용기 치수는 그 용기의 안전성 및 호환성을 확보하기 위하여 부록 B에 따른다.

### 3.5 가공(내용 없음)

### 3.6 용접(해당 없음)

### 3.7 열처리(내용 없음)

### 3.8 성능(내용 없음)

### 3.9 도장(내용 없음)

### 3.10 안전장치 부착(내용 없음)

### 3.11 부속장치 부착(내용 없음)

### 3.12 도색 및 표시

규칙 별표 24 제1호에 따라 용기외면에는 다음 기준에 따라 도색을 하고, 가스의 명칭, 용도, 특성 등을 표시 한다 다만, 스테인리스강 등 내식성재료를 사용한 용기의 경우에는 용기 동체의 외면 상단에 10 cm 이상의 폭으로 충전가스에 해당하는 색으로 도색할 수 있다.

#### 3.12.1 용기외면 도색

용기의 외면에는 회색으로 도색을 한다.

#### 3.12.2 가스종류 표시

3.12.2.1 충전하는 가스의 명칭을 백색으로 표시한다.

3.12.2.2 가연성가스임을 알 수 있도록 “연” 지를 적색으로 표시한다.


3.12.2.3 유통 중인 용기는 가스명 표시부분 아래에 적색으로 그 충전기한을 표시한다.

### 3.12.3 제품표시

규칙 별표 제24제1호에 따라 용기제조자 또는 수입자는 용기의 어깨부분 또는 프로텍터부분 등 보기 쉬운 곳에 다음 사항을 각인한다. 다만, 각인하기가 곤란한 용기에는 다른 금속박판에 각인한 것을 그 용기에 부착함으로써 용기에 대한 각인에 갈음할 수 있다.

- (1) 용기제조업자(검사를 받은 자가 용기제조업자와 다른 경우에는 용기제조업자 및 검사를 받은 자)의 명칭 또는 약호
- (2) 충전하는 가스의 명칭
- (3) 용기의 형식기호 및 일련번호
- (4) 내용적(기호 : V, 단위 : L)
- (5) 부속품(분리할 수 있는 것만 한다)을 포함하지 아니 하는 질량(기호 : W, 단위 : kg)
- (6) 내압시험에 합격한 연월
- (7) 내압시험압력(기호 : TP, 단위 : MPa)
- (8) 최고충전압력(기호 : FP, 단위 : MPa)
- (9) 충전량

### 3.12.4 합격표시

제품확인검사·생산공정검사 또는 종합공정검사를 받는 용기에 대하여 그 검사구분에 따라 용기의 어깨부분 또는 프로텍터부분 등 보기 쉬운 곳에 다음과 같이  자의 각인을 한다. 다만, 플랩용기와 같이 각인하기 곤란한 용기는 알루미늄박판에 각인한 것을 용기 몸통부의 외면에 떨어지지 아니하도록 부착하는 것으로서 대신할 수 있으며, 고압가스가 충전되어 수입되는 용기에 대하여는 그 가스를 사용할 때까지 한국가스안전공사에서 발행하는 표지를 부착할 수 있다. <개정 09.5.15>

(1) 검사합격기호



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

(2) 검사기관의 명칭 또는 부호

#### 3.12.4.1 제품확인검사 대상

검사에 합격한 용기에 대하여 한국가스안전공사 검사원이 직접 각인을 하거나 제조자가 각인하는 것을 입회·확인 한다.

#### 3.12.4.2 공정검사 대상

3.12.4.1 또는 다음에 따라 각인을 한다.

- (1) 용기제조자가 한국가스안전공사로부터 각인을 사전에 불출 받아 제조공정 중에 각인을 한다.
- (2) 용기제조자는 매월 각인횟수를 한국가스안전공사에 통보하며, 허위로 통보하는 경우에는 2년간 생산공정검사 및 종합공정검사를 받을 수 없다.
- (3) (2)에 따른 허위 통보를 하는 경우나 정기품질검사·공정확인심사, 수시품질검사 또는 종합품질관리체

계심사에 부적합 판정을 받은 경우에는 각인을 한국가스안전공사에 반납한다.

## 4. 검사기준

### 4.1 검사종류

용기 검사는 제조시설에 대한 검사와 제품에 대한 검사로 구분한다.

#### 4.1.1 제조시설에 대한 검사

제조시설에 대한 검사는 용기를 제조하고자 하는 자가 용기 제조시설의 설치공사 또는 변경공사를 완공한 때에 실시한다.

#### 4.1.2 제품에 대한 검사

용기에 대한 검사는 이 기준에 따른 제조기술기준과 검사기준에의 적합여부에 대하여 실시한다.

##### 4.1.2.1 설계단계검사

설계단계검사는 용기의 안전성을 확보하기 위하여 부록 B에 따라 실시한다.

##### 4.1.2.2 생산단계검사

용기에 대하여 다음 기준에 따라 생산단계검사를 실시한다. 이 경우 용기 제조자는 자체검사능력 및 품질관리능력에 따라 표 4.1.2.2에 따른 제품확인검사·생산공정검사 또는 종합공정검사 중 어느 하나를 선택하여 받을 수 있으며, 생산공정검사 또는 종합공정검사를 받고자 하는 경우에는 4.2에 따른 공정검사 대상 심사를 받는다..

표 4.1.2.2 생산단계검사의 종류 및 주기

	종 류	주 기	비 고
(1) 제품확인검사	상시품질검사	신청시 마다	생산공정검사 또는 종합공정검사 대상 이외 품목
(2) 생산공정검사	정기품질검사	3월에 1회	제조공정·자체검사공정에 대한 품질시스템의 적합성을 충족할 수 있는 품목
	공정확인심사	3월에 1회	
	수시품질검사	1년에 2회 이상	
(3) 종합공정검사	종합품질관리체계심사	6월에 1회	공정 전체(설계·제조·자체검사)에 대한 품질시스템의 적합성을 충족할 수 있는 품목
	수시품질검사	1년에 1회 이상	

4.1.2.2.1 제품확인검사는 상시품질검사를 실시하는 것으로 한다.

4.1.2.2.2 생산공정검사는 다음 기준에 따라 실시한다.

(1) 생산공정검사는 정기품질검사·공정확인심사 및 수시품질검사로 구분하여 각각 실시한다.

- (2) 수시품질검사는 정기품질검사 및 공정확인심사를 받은 형식의 용기에 대하여 1년에 2회 이상 예고 없이 실시한다.
- (3) 생산공정검사를 받는 자는 필요에 따라 제품확인검사를 신청하여 받을 수 있다.

4.1.2.2.3 종합공정검사는 다음 기준에 따라 실시한다.

- (1) 종합공정검사는 종합품질관리체계심사와 수시품질검사로 구분하여 각각 실시한다.
- (2) 수시품질검사는 종합품질관리체계심사를 받은 형식의 용기에 대하여 1년에 1회 이상 예고 없이 실시한다.
- (3) 종합공정검사를 받는 자는 필요에 따라 제품확인검사를 신청하여 받을 수 있다.

## 4.2 공정검사 대상 심사

### 4.2.1 심사 신청

부록 A(용기 제조업소의 품질시스템 운영에 대한 일반기준)에 따라 용기를 제조한 이행실적이 3개월 이상 있고, 이를 증명할 자료를 보유하고 있는 용기제조자는 생산공정검사 또는 종합공정검사 대상 심사를 신청할 수 있다.

### 4.2.2 심사 방법

용기제조자가 신청한 생산공정검사 또는 종합공정검사 대상 심사는 다음 기준에 따라 실시한다.

4.2.2.1 한국가스안전공사는 부록 A(용기 제조업소의 품질시스템 운영에 대한 일반기준)에 따라 공정확인 심사 또는 종합품질관리체계심사를 실시하고 그 결과를 4.2.3에 따른 판정위원회에 제출한다.

4.2.2.2 판정위원회는 한국가스안전공사에서 제출한 심사결과서를 심의하여 용기제조자가 생산공정검사 또는 종합공정검사 대상에 해당하는 지 여부를 판정한다.

4.2.2.3 한국가스안전공사는 판정위원회의 심의결과 적합판정을 받은 용기제조업체에 대하여 생산공정검사 또는 종합공정검사 대상 적합통지서를 발급한다.

4.2.2.4 한국가스안전공사는 판정위원회의 심의결과 부적합판정을 받은 용기제조업체에 대하여 생산공정검사 또는 종합공정검사 대상 부적합통지서를 발급한다.

### 4.2.3 판정위원회

생산공정검사 및 종합공정검사 대상을 심의하기 위하여 다음과 같이 한국가스안전공사에 판정위원회를 둔다

4.2.3.1 판정위원회는 위원장 1인을 포함한 5인 이내의 위원으로 구성한다.

4.2.3.2 위원은 가스안전 또는 품질관리에 관한 학식 및 경험이 풍부한 자와 심의의 투명성을 확보하고



소비자의 권익을 대표할 수 있는 자 가운데에서 한국가스안전공사의 사장이 위촉하는 자로 한다.

4.2.3.3 판정위원회의 운영에 관하여 필요한 사항은 한국가스안전공사 사장이 정하는 바에 따른다.

## 4.3 검사항목

### 4.3.1 제조시설에 대한 검사

제조자가 제조설비 및 검사설비를 갖추었는지 확인하기 위한 제조시설에 대한 검사항목은 다음과 같다.

- (1) 2.1에 따른 제조설비 구비 여부
- (2) 2.2에 따른 검사설비 구비 여부

### 4.3.2 제품에 대한 검사

용기가 이 제조기술기준에 적합하게 제조되었는지 확인하기 위한 검사항목은 다음과 같다.

#### 4.3.2.1 설계단계검사

설계단계검사 항목은 부록 B의 검사 항목 중 다음의 항목으로 한다.

- (1) 부록 B의 5. 재료의 인증시험
- (2) 부록 B의 6. 용기벽두께
- (3) 부록 B의 14. 정밀검사

#### 4.3.2.2 생산단계검사

제조기술기준에의 적합여부에 대하여 실시하는 생산단계검사의 검사종류별 검사항목은 다음과 같다.

##### 4.3.2.2.1 제품확인검사(상시제품검사)

제품확인검사(상시제품검사)의 검사항목은 제조기술기준 준수여부 확인과 부록 B의 10. 배치시험으로 한다.

##### 4.3.2.2.2 생산공정검사

###### (1) 정기품질검사

정기품질검사 항목은 부록 B의 10. 배치시험 검사항목 중 다음의 항목으로 한다.

- (1-1) 부록 B에 따른 배치 재료시험
- (1-2) 부록 B의 10.3에 따른 코팅재료시험
- (1-3) 부록 B의 10.4에 따른 파열시험

###### (2) 공정확인심사

공정확인심사의 심사항목은 표 4.3.2.2.2(2)에 따른다.

표 4.3.2.2.2(2) 공정확인심사와 종합품질관리체계심사의 심사항목

구분		판정기준	적용여부	
			공정확인 심사	종합 품질관리 체계심사
일반 사항	조직	적정한 기술·작업·무적 능력이 있는 조직 확보	○	○
		잠재적인 고장원인을 제품설계에 반영할 수 있는 연구 또는 개발조직 보유		○
	품질시스템	적정한 품질시스템 운영 및 운영성과 검토	○	○
	문서관리	적정한 문서관리 시스템 유지	○	○
	인적자원	품질에 영향을 주는 직원 적격성 유지 관리	○	○
	시설·장비	제품의 요구사항 및 품질관리에 적합한 시설 및 장비 확보	○	○
설계	설계 개발	제품의 요구사항에 적합한 설계 및 개발시스템 확보		○
		잠재적 고장영향분석, 신뢰성 평가 등을 통한 제품설계 증명 및 출력물 제공 결과		○
		설계 개발의 타당성 확인 및 변경 절차 운영		○
제조	구매	구매품에 대한 적절한 관리체계 유지	○	○
		공급자 평가의 구매정책 반영		○
	생산	제품의 요구사항에 적합한 생산공정 보유 및 실행증명	○	○
		공정승인합격판정기준 보유	○	○
		통계적 기법을 활용한 공정관리능력 증명		○
		관리계획서 및 작업지침서 운영		○
		예방 및 예측 보전, 생산치 공구 관리시스템 운영		○
자재와 제품의 취급 및 보관시스템 운영	○	○		
자 체 검사	검사방법 및 절차	제품적합성을 확보할 수 있는 검사방법 및 절차 유지	○	○
		계수값 데이터 샘플링에 대한 합격수준은 무결점 수준 유지		○
		측정 장치 결정 및 유효한 결과를 보장하기 위한 소급성 유지, 기록관리 등의 절차 유지	○	○
		측정시스템 분석 수행		○
	검사기관의 운영요건(ISO 17020)에 준하는 시스템의 운영		○	
	시정 및 예방 조치	부적합 사항 관리 및 재발방지를 위한 예방조치 운영	○	○
	내부감사	시스템에 대한 문서화된 관리규정 유지	○	○
의무	합격표시	합격표시에 대한 문서화된 관리규정 유지	○	○
	교육	품질관리시스템 교육 이수	○	○
	안전관리	제품불량사고 및 부적합 제품 유통 방지	○	○
그 밖의 사항		그 밖의 안전유지에 관한 사항	○	○

**(3) 수시품질검사**

(3-1) 4.4.2.2.2(3-2-1)에 따른 제조기술기준 준수여부 확인

(3-2) 부록 B의 10.5에 따른 입력반복시험

#### 4.3.2.2.3 종합공정검사

##### (1) 종합품질관리체계심사

종합품질관리체계심사의 심사항목은 표 4.3.2.2.2(2)에 따른다.

##### (2) 수시품질검사

(2-1) 4.4.2.2.3(2-2-1)에 따른 제조기술기준 준수여부 확인

(2-2) 부록 B의 10.5에 따른 압력반복시험

### 4.4 검사방법

#### 4.4.1 제조시설에 대한 검사

제조시설에 대한 검사방법은 2.1 및 2.2에 따른 제조설비 및 검사설비의 구비 여부를 확인하여 필요한 설비를 모두 구비한 경우 합격으로 한다.

#### 4.4.2 제품에 대한 검사

용기 신규검사는 이 별표에 따른 제조기술기준에의 적합 여부에 대하여 설계단계검사와 생산단계검사로 구분하여 실시한다.

##### 4.4.2.1 설계단계검사

설계단계검사는 용기가 이 기준에 따른 제조기술기준에 적합한지 여부를 판정하기 위하여 부록 B에 따른다.

##### 4.4.2.2 생산단계검사

생산단계검사는 용기가 각 검사항목별 제조기준에 적합하게 제조되었는지 확인하기 위하여 다음의 검사방법으로 실시한다.

##### 4.4.2.2.1 제품확인검사

###### (1) 제조기술기준 준수여부 확인

용기가 3.1부터 3.12까지의 제조기술기준에 적합하게 제조되었는지 여부를 확인한다.

###### (2) 배치시험

배치시험의 검사방법은 부록 B에 따른다.

###### (3) 합부판정

용기가 (1)과 (2)의 검사에 모두 적합한 경우 합격으로 한다.

#### 4.4.2.2.2 생산공정검사

##### (1) 정기품질검사

###### (1-1) 샘플링

정기품질검사의 시료수는 4.4.2.2.1에 따른 제품확인검사의 시료수에 따른다.

###### (1-2) 검사요령

정기품질검사의 검사요령은 부록 B에 따른다.

###### (1-3) 합부판정

(1-3-1) 용기가 (1-2)에 따라 실시한 검사에 모두 적합한 경우 합격한 것으로 한다.

(1-3-2) 용기가 부적합 된 경우에는 4.2.2.3에 따른 적합통지서를 회수하고 용기제조사에게 부적합 내용을 통보하며 4.4.2.2.1에 따른 제품확인검사를 실시한다.

(1-3-3) 용기제조자는 부적합 통보가 된 날로부터 3개월 이후에 생산공정검사를 재신청할 수 있다.

##### (2) 공정확인심사

(2-1) 부록 A의 심사기준에 따라 심사하여 이에 적합한 경우 합격한 것으로 한다.

(2-2) 공정확인심사에 부적합한 경우에는 4.2.2.3에 따른 적합통지서를 회수하고 용기제조사에게 부적합 내용을 통보하며 4.4.2.2.1에 따른 제품확인검사를 실시한다.

(2-3) 용기제조자는 부적합 통보가 된 날로부터 3개월 이후에 생산공정검사를 재신청할 수 있다.

##### (3) 수시품질검사

###### (3-1) 샘플링

정기품질검사의 시료수는 4.4.2.2.1에 따른 제품확인검사의 시료수에 따른다.

###### (3-2) 검사요령

(3-2-1) 제조기술기준 준수여부 확인의 검사방법은 4.4.2.2.1(1)에 따른다.

(3-2-2) 압력반복시험의 검사방법은 부록 B에 따른다.

###### (3-3) 합부판정

(3-3-1) 용기가 (3-2-1)부터 (3-2-2)까지의 검사에 모두 적합한 경우 합격한 것으로 한다.

(3-3-2) 용기가 부적합 된 경우에는 4.2.2.3에 따른 적합통지서를 회수하고 용기제조사에게 부적합 내용을 통보하며 4.4.2.2.1에 따른 제품확인검사를 실시한다.

(3-3-3) 용기제조자는 부적합 통보가 된 날로부터 3개월 이후에 생산공정검사를 재신청할 수 있다.

#### 4.4.2.2.3 종합공정검사

##### (1) 종합품질관리체계심사

(1-1) 부록 A의 심사기준에 따라 심사하여 이에 적합한 경우 합격한 것으로 한다.

(1-2) 종합품질관리체계심사에 부적합한 경우에는 4.2.2.3에 따른 적합통지서를 회수하고 용기제조사에게 부적합 내용을 통보하며 4.4.2.2.1에 따른 제품확인검사를 실시한다.

(1-3) 용기제조자는 부적합 통보가 된 날로부터 3개월 이후에 종합품질관리체계심사를 재신청할 수 있다.

##### (2) 수시품질검사

**(2-1) 샘플링**

정기품질검사의 시료수는 4.4.2.2.1에 따른 제품확인검사의 시료수에 따른다.

**(2-2) 검사요령**

**(2-2-1)** 제조기술기준 준수여부 확인의 검사방법은 4.4.2.2.1(1)에 따른다.

**(2-2-2)** 압력반복시험의 검사방법은 부록 B에 따른다.

**(2-3) 합부판정**

**(2-3-1)** 용기가 (2-2-1)부터 (2-2-2)까지의 검사에 모두 적합한 경우 합격한 것으로 한다.

**(2-3-2)** 용기가 부적합 된 경우에는 4.2.2.3에 따른 적합통지서를 회수하고 용기제조사에게 부적합 내용을 통보하며 4.4.2.2.1에 따른 제품확인검사를 실시한다.

**(2-3-3)** 용기제조자는 부적합 통보가 된 날로부터 3개월 이후에 생산공정검사를 재신청할 수 있다.

**4.5 그 밖의 검사기준****4.5.1 수입품 검사(내용 없음)****4.5.2 검사일부 생략****4.5.2.1 외국용기등 제조등록 제품**

법 제5조의2제1항에 따라 외국용기등의 제조등록을 한 자가 제조한 용기에 대하여 규칙 제38조 제1호에 따라 검사를 생략할 수 있는 검사항목은 다음과 같다.

- (1) 재료검사(모재 및 용접부)
- (2) 내압검사. 다만, 내압검사일로부터 3년 이상 경과 시는 검사 실시
- (3) 기밀검사. 다만, 기밀검사일로부터 3년 이상 경과 시는 검사 실시
- (4) 파열검사

**4.5.2.2 외국용기등 제조등록 면제 제품**

**4.5.2.2.1** 규칙 제9조의2에 따른 외국용기등 제조등록 면제용기가 규칙 제38조제4호에 따라 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 검사의 일부를 생략할 수 있다.

- (1) 규칙 제9조의 제조기술기준에 따라 제조된 것 또는 이와 동등 이상으로 제조된 것으로 표 4.5.2.2.1(1)에 따른 국가별 인정기준에 따라 해당 국가에서 제조되고 그 국가의 공인검사기관으로부터 검사를 받았음이 증명되는 것

표 4.5.2.2.1(1) 외국용기의 국가별 인정규격 및 공인검사기관

국 가	인정규격	공인검사기관
미 국	DOT	DOT 인증기관
영 국	BS, HSE	HSE, Lloyd's Register(국가에서 인증한 것만을 말한다) 또는 인증기관

독 일	DIN, AD-Merkblatt	TUV
프랑스	NF, CODAP	APAVE, BV
일 본	JIS, 고압가스보안법	경제산업성 원자력안전·보안원, 고압가스보안협회
호 주	AS	호주 주정부 인증검사기관

(2) (1)에 따른 외국의 검사기관으로부터 검사를 받은 것으로 1.3.1에 따라 지식경제부장관으로부터 검사기준에 관한 특례를 인정받은 것

**4.5.2.2.2** 4.5.2.2.1(1) 또는 4.5.2.2.1(2)에 따른 외국용기는 표 4.5.2.2.2의 검사항목 중 해당 공인검사기관에서 발행한 합격증빙서류(시험성적서 등)로 그 검사의 일부를 생략 받을 수 있다.

표 4.5.2.2.2 생략 가능한 검사항목

검사항목	검사실시여부
재료검사(모재 및 용접부)	합격증빙서류로 같음
내압검사	합격증빙서류로 같음(다만, 내압시험일로부터 1년 이상 경과 시는 재시험 실시)
기밀시험	합격증빙서류로 같음(다만, 기밀시험일로부터 1년이상 경과시는 재시험 실시)
파열시험	시료 1개를 채취하여 검사 실시

#### 4.5.3 불합격용기 파기방법

규칙 별표 23제1호에 따라 검사에 불합격된 용기는 다음 기준에 따라 파기한다.

**4.5.3.1** 불합격 된 용기에 대하여는 절단 등의 방법으로 파기하여 원형으로 복원할 수 없도록 한다.

**4.5.3.2** 파기하는 때에는 검사장소에서 검사원 입회 하에 용기제조자가 실시하게 한다.

## 부록 A 용기 제조업소의 품질시스템 운영에 대한 일반기준

1. 서문	
	<p>가. 이 기준은 생산단계검사 중 생산공정검사 및 종합공정검사를 통해서 용기를 제조업소가 안전하고 신뢰성 있는 제품을 생산할 수 있도록 작성된 것이다.</p> <p>나. 이 기준은 일반사항, 설계, 제조, 자체검사, 의무 조항으로 구성 되어 있으며, 용기 제조업소의 품질시스템이 생산단계검사 중 생산공정검사 또는 종합공정검사를 받기 위한 요구사항에 적합한가를 평가하기 위하여 사용된다.</p>
2. 일반사항	
가. 조직	
(1)	고객 및 법적요구사항에 충족하는 제품을 제공할 수 있는 기술적·업무적 능력이 있는 조직이어야 한다.
(2)	최고경영자는 품질시스템에 필요한 공정 및 절차가 수립되고 실행되며 유지됨을 보장하여야 한다.
(3) 【종합】	<p>설계 과정 또는 장기간 사용으로 나타날 수 있는 고장형태 등을 연구하여 설계에 반영할 수 있도록 다음사항을 포함하는 연구·개발 조직을 보유하여야 한다.</p> <p>(가) 연구·개발책임자 및 인력</p> <p>(나) 연구·개발에 필요한 적정 설비 및 장비</p>
나. 품질시스템	
(1)	제조업소는 이 기준의 요구사항에 따라 품질시스템을 수립, 문서화하고 실행하여야 한다.
(2)	품질시스템의 변경이 계획되고 실행될 때 시스템의 완전성을 유지하여야 하며, 지속적인 개선을 통하여 최신의 상태로 유지하여야 한다.
(3)	<p>최고경영자는 품질시스템의 개발 및 실행, 그리고 품질시스템의 효과성을 지속적으로 개선하기 위한 실행증거를 다음을 통하여 제시하여야 한다.</p> <p>(가) 품질방침 및 품질목표의 수립</p> <p>(나) 경영검토(품질시스템의 효과성 및 제품의 개선)의 수행</p>
다. 문서관리	
(1)	<p>품질시스템의 문서화는 다음 사항을 포함하여야 한다.</p> <p>(가) 품질방침 및 품질목표</p> <p>(나) 품질매뉴얼</p> <p>(다) 이 기준이 요구하는 문서화된 절차 및 기록</p>
(2)	<p>품질시스템에 필요한 문서는 관리되어야 하며 다음사항의 관리에 필요한 문서화된 절차가 수립되어 있어야 한다.</p> <p>(가) 문서의 승인, 검토, 갱신 및 재승인</p> <p>(나) 문서의 식별(최신본, 외부출처 문서 등) 및 배포 관리</p> <p>(다) 효력 상실 문서의 오사용 방지</p>
(3)	기록은 품질시스템의 요구사항에 적합하다는 증거를 제공하기 위하여 작성되고 유지되어야 하며 기록의 식별, 보관, 보호, 검색, 보유기간 및 처분에 필요한 관리를 위하여 문서화된 절차가 수립되어야 한다.
라. 인적자원	
(1)	<p>제품품질에 영향을 미치는 인원은 적절한 학력, 교육훈련, 숙련도 및 경력에 근거하여 적격하여야 하며 제조업소는 문서화된 절차를 통해서 다음 사항을 이행하여야 한다.</p> <p>(가) 인원에 대한 적격성 결정 수행</p> <p>(나) 적격성을 충족시키기 위한 교육훈련 등의 제공 및 효과성 평가</p> <p>(다) 적격성에 대한 적절한 기록 유지</p>

(2) 【종합】	제품의 설계·개발에 책임을 가진 인원의 경우 설계·개발 요구사항을 달성하고 적용할 도구 및 기법에 숙련됨을 보장하여야 한다.
마. 시설 및 장비	
(1) 【주기】	제품의 요구사항에 대한 적합성을 달성하는데 필요한 시설, 장비 및 업무환경을 결정, 확보 및 유지하여야 한다. (가) 건물, 업무장소 및 유틸리티 (나) 프로세스장비(하드웨어 및 소프트웨어) (다) 지원서비스(운송, 통신 등)
(2) 【주기】	제품 및 제조공정의 요구에 적합하도록 현장을 정돈, 청결한 상태로 유지하여야 한다.
(3) 【종합】	종업원에 대한 잠재적인 위험을 최소화하기 위한 수단이 설계, 개발 및 제조활동에 표현되어야 한다.
3. 설계	
가. 설계 및 개발	
(1) 【종합】	제품의 요구사항에 적합한 제품을 실현할 수 있는 설계 및 개발 능력을 확보하여야 한다.
(2) 【종합】	제품설계출력은 요구사항에 대하여 검증이 가능한 형태로 제공되고 배포 전에 승인되어야 하며 다음사항을 포함하여야 한다. (가) 잠재적 고장영향분석 등 분석결과 및 신뢰성결과 (나) 제품의 특성, 필요시 시방서 (다) 해당되는 경우, 제품의 실수방지를 위한 조치 (라) 도면 또는 수학적 기초데이터가 포함된 제품의 정의 (마) 제품설계검토 결과
(3) 【종합】	공정설계출력은 요구사항에 대하여 검증이 가능한 형태로 제공되고 배포 전에 승인되어야 하며 다음 사항을 포함하여야 한다. (가) 도면 및 필요시 시방서 (나) 제조공정 흐름도 및 레이아웃 (다) 잠재적 고장영향분석 등 분석 결과 (라) 관리계획서 (마) 작업지침서 (바) 공정승인합격기준 (사) 제품/공정 부적합사항에 대한 검출 및 피드백 방법
(4) 【종합】	설계 및 개발의 결과에 대한 타당성 확인을 실시하여야 하며 타당성 확인결과 및 모든 필요한 조치에 대한 기록을 유지하여야 한다.
(5) 【종합】	설계 및 개발의 변경은 쉽게 파악되고 그 기록이 유지되어야 한다. 변경사항은 해당되는 경우 검토, 검증, 타당성확인이 되어야 하며 실행 전에 승인되어야 한다.
4. 제조	
가. 구매	
(1) 【주기】	구매한 제품이 규정된 구매요구사항을 충족시킨다는 것을 보장하는데 필요한 검사 또는 그 밖의 활동을 수립하고 실행하여야 한다.
(2)	규정된 구매요구사항에 적합한 제품을 제공할 수 있는 능력을 근거로 공급자를 선정하여야 한다. 선정기준은 수립되어 있어야 하며 선정에 관련된 모든 기록을 유지하여야 한다.
(3) 【종합】	공급자를 정기적으로 평가하고 그 평가 결과는 구매정책에 반영하여야 하며 이에 따라 공급자 관리방법은 달라져야 한다.
나. 생산	
(1)	제조업소는 다음 사항을 포함한 관리조건하에서 생산을 계획하고 수행하여야 한다. (가) 필요에 따른 업무지침서의 사용 (나) 적절한 장비의 사용



	(다) 측정의 실행 (라) 공정승인합격판정기준의 사용
(2) 【주기】	제조업소는 제조단계에서 측정 요구사항과 관련하여 제품상태를 식별하여야 한다.
(3) 【종합】 【주기】	제조업소는 제조단계에서 측정 요구사항 및 추적성과 관련하여 제품상태를 식별하여야 한다.
(4) 【주기】	작업준비는 작업의 첫 가동, 자재의 교체 또는 작업변경시 마다 검증되어야 한다.
(5) 【종합】	각 공정에 대한 적절한 통계적 기법은 양산 전에 결정되어야 하고 관리계획서에 포함되어야 한다. 산포, 공정능력 같은 기본적 개념은 조직 전반에서 이용되어야 한다.
(6) 【종합】	제조업소는 제품, 제조공정에서 잠재적 고장영향분석 등 분석결과를 고려한 관리계획서를 갖추어야 한다.
(7) 【종합】 【주기】	제품품질에 영향을 미치는 모든 인원을 위하여 문서화된 작업지침서를 작성하여야 한다. 이 지침서는 작업장에서 쉽게 열람이 가능하여야 한다.
(8) 【종합】	제조업소는 주요공정을 파악하고 기계/장비/치공구의 보전을 위한 자원을 제공해야 하며 효과적으로 계획된 총체적 예방보전 시스템을 개발하여야 한다. 시스템에는 다음사항을 포함하여야 한다. (가) 계획된 보전 활동 (나) 장비, 치공구 및 게이지의 포장 및 보전 (다) 주요 제조장비에 대한 교체용 부품의 가용성 (라) 보전 활동의 문서화, 평가 및 개선 (바) 생산, 수리 또는 폐기와 같은 상태를 규정한 식별
5. 자체검사	
가. 검사방법 및 절차	
(1) 【주기】	제조업소는 수행하여야 할 검사를 결정하고 결정된 요구사항에 대한 제품적합성 여부를 검사하여야 한다. 이는 제품생산공정의 적절한 단계에서 수행하여야 한다
(2) 【주기】	검사한 제품에 대하여는 합격판정기준에 적합하다는 증거가 유지되어야 한다. 기록에는 제품의 불출을 승인하는 인원이 나타나야 한다.
(3) 【종합】 【주기】	계수값 데이터 샘플링에 대한 합격수준은 무결점이어야 한다.
(4) 【주기】	측정은 요구사항에 일치하는 방법으로 수행되도록 하여야 하고 유효한 결과를 보장하기 위하여 측정장비는 다음과 같아야 한다. (가) 규정된 주기 또는 사용전에 국제표준 또는 국가표준에 소급 가능한 측정표준으로 교정 또는 검증. 그러한 표준이 없는 경우 교정 또는 검증에 사용된 근거를 기록 (나) 교정상태가 결정될 수 있도록 식별 (다) 측정결과를 무효화 시킬 수 있는 조정으로부터 보호 (라) 취급, 유지보전 및 보관하는 동안 손상, 열화로부터 보호
(5) 【주기】	교정 및 검증결과에 대한 기록은 유지되어야 하며 측정값은 보정의 형태로 활용되어야 한다.
(6) 【종합】	통계적 방법을 사용하여 각 형태의 측정 및 시험의 결과에 나타난 측정시스템의 변동을 분석하여야 한다.
(7) 【종합】	제조업소의 시험실은 다음 기술적 요구사항을 규정하여 품질시스템 문서화에 포함되어야 한다. 가) 인원, 장비 및 시설의 적격성 나) 시험을 관련 규격에 따라 정확하게 수행하는 능력

	다) 외부시험실은 KS A ISO/IEC 17025 또는 동등한 인정기관
나. 시정 및 예방조치	
(1) 【주기】	부적합품 및 의심스런 제품이 식별되고 관리됨을 보장하여야 한다.
(2)	부적합의 재발방지를 위한 조치를 취하여야 하며, 문서화된 절차에는 다음 사항을 규정하여야 한다. (가) 부적합의 검토 (고객불평 포함) (나) 시정조치의 결정, 실행 및 기록
(3)	품질방침, 품질목표, 심사결과, 데이터분석, 시정조치, 예방조치 및 경영검토의 활용을 통하여 품질시스템의 효과성을 지속적으로 개선하여야 한다.
(4)	부적합의 발생방지를 위하여 잠재적 부적합의 원인을 제거하기 위한 예방조치를 실행하여야 한다.
다. 내부감사	
(1)	제조업소는 품질시스템이 효과적으로 실행되고 유지되는지에 대하여 계획된 주기로 내부감사를 수행하여야 한다.
(2)	감사의 계획, 수행, 감사의 독립성 보장, 결과의 보고 및 기록유지에 대한 책임과 요구사항은 문서화된 절차에 규정되어야 한다.
6. 의무	
가. 합격표시	
(1) 【주기】	제조업소는 합격표시(필증 또는 각인)에 대한 관리규정을 문서화해야 하며, 합격표시의 수령·사용·보관, 폐기 등에 관한 기록은 즉시 최신의 상태로 유지되어야 하며 관리규정에는 다음 사항을 포함하여야 한다. (가) 합격표시(필증 또 각인)는 반드시 권한 있는 직원만이 취급 (나) 합격표시는 반드시 계획된 절차에 의하여 최고경영자/ 경영대리인의 승인을 거쳐 사용 (다) 합격표시의 사용내용에 대한 기록 (라) 합격표시의 오용방지를 위한 자체계획을 수립 (마) 합격표시는 훼손 또는 도난을 방지할 수 있도록 보관
나. 교육	
(1) 【주기】	생산공정검사 또는 종합공정검사를 받고자하는 제조업소는 품질시스템의 운영을 위하여 한국가스안전공사에서 실시하는 용기의 품질 및 안전관리 관련교육을 1인 이상 이수하여야 한다.
(2)	제조업소는 3년을 주기로 한국가스안전공사에서 실시하는 용기의 품질 및 안전관리에 관한 교육프로그램에 1인 이상 참가하여야 한다.
다. 안전관리	
(1)	제조업소는 최근 1년간 제품결함으로 인한 사고가 없고 수집검사를 받은 결과 부적합이 없어야 한다.
(2) 【종합】	제조업소는 최근 3년간 제품결함으로 인한 사고가 없고 수집검사를 받은 결과 부적합이 없어야 한다.
라. 그 밖의 사항	
(1)	제품의 품질 저하 또는 사용자의 안전에 중대한 위해를 발생시킬 수 있는 사안이 발생한 경우에 제조업소는 적절한 조치를 취하여야 한다.
(2)	제조업소의 품질시스템 운영상에 중대한 변경이 있을 경우 15일 이내에 한국가스안전공사에 통보하여야 한다.

[비고]

1. 【종합】은 종합공정검사 대상에만 적용하는 기준
2. 【주기】는 검사주기에 따른 검사 시 적용하는 기준
3. 표시가 없는 조항은 생산공정검사 및 종합공정검사의 공통기준

## 부록 B

### 압축천연가스 자동차용용기 기준

(Standard for Basic Requirements for Compressed Natural Gas Vehicle(NGV) Fuel Containers)

## 1. 적용범위

### 1.1 일반 사항

이 기준은 내용적이 1000ℓ 이하의 압축천연가스 자동차용용기에 대하여 적용하며 용기의 재료, 설계, 제조, 시험에 관한 필요조건 등을 규정한다.

### 1.2 용기의 형식

이 기준을 적용받는 용기는 아래와 같이 구분한다.

CNG-1 : 금속제 용기

CNG-2 : 최소 파열압력이 충전압력의 125% 이상인 금속 라이너를 연속 섬유와 합성수지로 감싼 용기. 용기는 후프랩 또는 풀랩으로 감을 수 있다.

CNG-3 : 금속 라이너를 연속 섬유와 합성수지로 감싼 용기. 용기는 후프랩 또는 풀랩으로 감을 수 있다.

CNG-4 : 비금속 라이너를 연속 섬유와 합성수지로 감싼 용기

## 2. 참고 문헌

2.1 ANSI/CSA NGV2-2000 - Basic requirements for compressed natural gas vehicle(NGV) fuel containers

2.2 ISO 11119-3 Gas cylinders of composite construction specification and test methods Part 3: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders with non-metallic and non-load-sharing metal liners

2.3 EN 12245 Transportable gas cylinders – Fully wrapped composite cylinders

2.4 HSE-LL-FW4 Specification for fully-wrapped linerless transportable pressure receptacles

2.5 Transportable refillable fully wrapped composite cylinders for liquefied petroleum gases – Design and construction

2.6 KS B ISO 11439 자동차용 압축천연가스 용기

### 3. 용어의 정의

#### 3.1 오토프레티지(Autofrettage)

금속 라이너가 있는 복합재료용기를 용기제조 공정 중에 금속라이너의 항복점을 초과하는 압력을 가하여 영구 소성변형을 일으키는 것을 말한다.

비고) 이 결과로 내부 게이지 압력이 0일 때에도 라이너는 압축응력을, 섬유는 인장응력을 가지게 된다.

#### 3.2 후프랩(Hoop Wrapped) 용기

라이너에 수지(樹脂)를 함침(含浸)한 연속섬유를 후프감기에 의해 감은 용기

#### 3.3 풀랩(Full Wrapped) 용기

라이너에 수지(樹脂)를 함침(含浸)한 연속섬유를 후프감기 및 헬리컬감기 등에 의해 감은 용기

#### 3.4 후프 감기

필라멘트와인딩 성형(수지를 함침한 연속섬유를 라이너에 감은 것을 말함)공정 중 라이너 몸통부 축에 거의 직각으로 섬유를 감는 방법

#### 3.5 헬리컬 감기

필라멘트 와인딩 성형공정 중 라이너 몸통부 축에 나선형태로 섬유를 감는 방법으로서 후프감기

이외의 방법

### 3.6 누출

균열 또는 결함을 통한 내용물의 유출을 말하며, 내용적 기준  $0.25 \text{ cc}/\ell \cdot \text{hour}$ 를 초과한 것

### 3.7 라이너

섬유등의 외피가 덮이는 내부 용기

### 3.8 오토프레티지 압력

라이너나 용기의 내부 표면을 영구 소성변형이 일어나도록 가하는 압력

### 3.9 파열압력

파열시험 도중 용기 내에 가해지는 최고 압력

### 3.10 내압시험압력

내압시험 동안에 용기에 가해지는 압력

비고) 영구 팽창율과 총 용적 팽창율의 측정은 내압시험 중에 실시한다.

### 3.11 최소파열압력

파열시험 중에 파열을 일으키는 최소 파열 압력

비고) 충전압력의 2.25배 이상이거나 요구된 응력비를 만족시키기 위해 필요로 하는 압력 이상이어야 한다.

### 3.12 충전압력(Service Pressure)

#### 3.12.1 통상충전압력(Nominal Service Pressure)

통상 충전압력은 21℃에서 20.7MPa 및 24.8MPa 이다.

#### 3.12.2 최고충전압력

아래 조건에 적합하도록 압축천연가스를 용기에 충전시켜야 한다.

(a) 21℃ 온도에서 통상 충전압력의 1.0배 압력

(b) 57℃ 온도에서 통상 충전압력의 1.25배 압력

### 3.13 배치(Batch)

- (a) 금속 라이너와 금속 용기의 경우 “배치” 는 동일한 설계, 제조시 규정된 동일한 재료, 동일한 제조공정, 동일한 열처리, 동일한 열처리 및 제조장비, 동일한 시간조건, 열처리시 동일한 분위기와 온도에서 연속적으로 제조된 금속라이너 또는 금속용기로서 길이가 제작된 용기 평균값의  $\pm 50\%$  범위에 있는 금속 라이너 또는 용기 그룹
- (b) 비금속 라이너의 경우 “배치” 는 동일한 설계, 제조시 규정된 동일한 재료, 동일한 제조공정과 동일한 장비로 연속적으로 제조된 비금속라이너 그룹으로서 길이가 제작된 용기 평균값의  $\pm 50\%$  범위에 있는 비금속 라이너 그룹
- (c) 복합재료 용기의 경우 “배치” 는 동일한 설계, 제조시 규정된 동일한 재료, 동일한 제조공정, 동일한 오토프레티지, 연속적으로 제조된 CNG-2 만의 용기로서 길이가 제작된 용기 평균값의  $\pm 50\%$  범위에 있는 용기의 그룹
- (d) 어떠한 경우에도 “배치” 는 용기 200개에 파괴검사 시료를 더한 수량 보다 작은 수량이어야 한다.

## 4. 사용 수명

용기의 수명은 제조자가 정하되 15년을 초과하지 아니하여야 한다.

## 5. 재료의 인증시험

### 5.1 일반사항

모든 재료는 재료 제조자가 인증한 시험 성적서에 의해 성분, 품질 등의 확인이 가능하여야 한다. 재료는 균일한 품질을 가져야 하며, 용기 제조자 설계 사양에 일치하지 않는 재료는 사용할 수 없다. 재료는 다음의 기준에 따라 선정하여야 한다.

### 5.2 금속 용기와 라이너(CNG-1, CNG-2 및 CNG-3)

#### 5.2.1 화학적 분석

라이너재료에 사용하는 강은 미세한 조직을 갖는 알루미늄킬드강이어야 하며, 재료 제조자는 다음과 같은 화학적 조성을 성적서에 명시하여야 한다.

- (a) 강재에 포함되는 탄소, 망간, 알루미늄 및 실리콘 함량
- (b) 강재에 포함되는 니켈, 크롬, 몰리브덴, 보론, 바나듐, 또는 미세한 다른 성분 주조 성분분석시, 다음의 제한사항을 초과하여서는 아니된다.

인장강도 조성(%)	930MPa이하	930MPa 초과
황	0.020	0.010
인	0.020	0.015
황과 인의 합	0.030	0.020

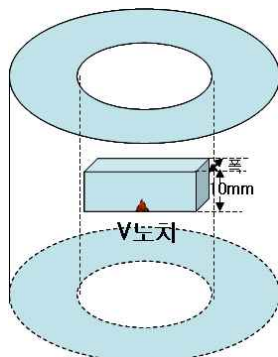
알루미늄 합금에 있어 납과 비소의 불순물 한계는 0.010%를 초과하여서는 아니된다. 항복강도가 250MPa 이상의 과다한 규소를 가지는 6XXX 계열의 알루미늄 합금(6351, 6082)은 연료 용기나 라이너의 재료로 사용하여서는 아니된다.

**5.2.2 강에 대한 충격시험**

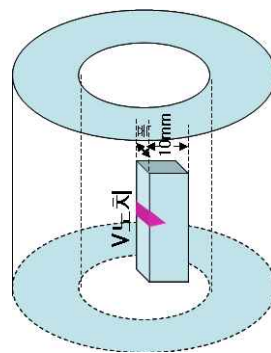
강으로 제조된 용기 또는 라이너는 KS B 0810(금속재료의 충격시험) 또는 ASTM E 23(Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials)에 따라 충격시험을 실시하여야 한다. 시편의 폭이 5mm이상일 경우 충격시험편은 용기의 축과 수직인 방향(Transverse Direction)으로 몸체의 가운데에서 채취하고 V홈 면의 방향(Orientation)은 원주 방향에 대하여 수직으로 한다(그림 1) 시험편의 폭이 5mm미만일 경우 충격 시험편은 용기축 방향으로 몸체의 가운데에서 채취한다(그림 2) 측정된 충격값은 다음표에 적합하여야 한다.

시험편의 폭 (mm)	5.0~7.5	7.5~10.0
충격 값 (J/cm <sup>2</sup> )	44이상	50이상

- 주)1. 폭이 5mm 보다 작은 시험편의 충격값은 제조자가 보증하는 값을 적용한다.
- 2. 충격시험 온도는 -40℃에서 실시하여야 하며, 충격값은 3개 시험편에서 측정된 평균값을 말한다.
- 3. 각각의 시험편에서 측정된 충격값들 중 평균값 이하로 측정된 시험편은 1개만 허용되며, 이때 측정값은 평균값의 80% 이상 이어야 한다.



[그림1] 시험편의 폭이 5 mm 초과일 경우



[그림2] 시험편의 폭이 5 mm 미만일 경우

**5.2.3 강에 대한 황화물 응력 균열(Sulfide Stress Cracking) 저항성**

완성된 용기에서 강의 최대 인장강도는 1,200 MPa를 초과하지 않아야 한다. 만약 최대 인장강

도의 상한이 950 MPa을 초과한다면 강은 다음 방법(NACE TM0177-96의 NACE 기준 신장 테스트의 방법 A)에 규정된 절차에 따라 시험을 실시하여야 한다. 제작이 완료된 용기 또는 라이너의 몸통에서 게이지 지름이 3.8mm인 3개의 인장시험편을 채취하여 황화수소 분위기 중에서 인장강도를 시험하여야 한다. 시험편은 강의 최소항복강도의 60%에 해당하는 균일한 하중을 가한 상태에서 아세트염삼수화물(Sodium Acetate Trihydrate)을 0.5%(wt/wt) 용해한 증류수에 아세트산으로 pH 4.0을 맞춘 용액에 침지하여야 한다. 시험용액은 실온에서 계속적으로 포화상태를 유지하여야 하며, 질소 밸런스된 황화수소로 414Pa의 압력을 유지하도록 하여야 한다. 시험 중 시험편은 144시간내에 파손되지 말아야 한다. 다만, 표점거리(Gauge Length) 바깥쪽 시험편의 파단은 무효로 한다.

#### 5.2.4 금속재료의 인장시험

인장시험은 제작이 완료된 용기 또는 라이너의 몸체에서 채취한 시험편에 대하여 KS B ISO 9809-1(강의 경우), KS B ISO 7866(알루미늄의 경우)에 따라 실시하여야 한다.

#### 5.2.5 알루미늄에 대한 응력균열(Sustained Load Cracking, SLC)시험

SLC에 대한 저항성은 KS B ISO 7866의 부속서 B에 따라 실시하고, 동 규정의 요구사항을 만족시켜야 한다.

#### 5.2.6 알루미늄에 대한 부식 시험

알루미늄 합금에 대한 부식시험은 KS B ISO 7866의 부속서 A에 따라 실시하고, 동 규정의 요구사항을 만족시켜야 한다.

### 5.3 외부 코팅재료의 자외선 저항성

CNG-2, CNG-3, CNG-4에 자외선 차단을 위한 보호코팅을 하는 경우, 보호코팅을 ASTM G 53에 따라 1000시간 노출 시켜야 하며, 그 결과 코팅에는 균열의 발생, 분말의 생성(Chalking) 및 연화가 없어야 한다.

### 5.4 섬유

구조강화 필라멘트 재료로는 유리섬유, 아라미드 섬유 또는 탄소섬유를 사용하여야 한다. 탄소섬유를 사용하는 경우, 연료용기의 금속 부분과의 갈바닉 부식을 방지하기 위하여 절연코팅 등의 적절한 수단을 강구하여야 한다.

### 5.5 수지(Resins)

합침용 수지는 열경화성 또는 열가소성의 것을 사용하여야 하며, 적절한 수지 재료로는 에폭시, 변성 에폭시, 폴리에스터 및 비닐 에스터의 열경화성 수지와 폴리에틸렌, 폴리아미드(Poly-amide)의 열가소성 수지의 것들이 있다. 수지는 ASTM D 2344에 따라 시험하여야 하고 24시간 물에 끓인 후 최소 전단응력은 13.8 MPa 이상 이어야 한다.



## 5.6 비금속 라이너(CNG-4)

비금속 라이너 재료는 4.에 규정된 사용조건에 적합한 것이어야 한다. ISO 306 또는 적절한 방법을 사용하여 측정된 연화점은 최소 90℃이어야 하며 용점은 최소 100℃이어야 한다. 항복강도와 연신율은 ASTM D 638에 따라 결정하여야 한다. 시료는 -50℃이하의 온도에서 취성파괴가 아닌 연성파괴를 유지하는 지를 확인하기 위하여 비금속 라이너 재료의 시료에 대하여 인장시험 또는 충격시험을 실시하여야 한다.

## 5.7 CNG-4 용기의 보스(Boss)

재료는 라이너와 호환성이 있으며 환경에 대한 저항이 있어야 하고 용기의 사용수명중 응력부식 균열을 방지하기 위한 저항성(내환경성)이 있어야 한다. 적합한 재료는 철 합금, 스테인리스 합금, 니켈 합금과 알루미늄 합금이며, 철 합금과 스테인리스 합금은 5.2.3의 규정을, 알루미늄 합금은 5.2.5와 5.2.6의 규정에 적합한 것이어야 한다. 오스테나이트계 스테인리스강은 염화물 응력부식 균열(Chloride Stress Corrosion Cracking) 저항성에 대한 시험에 적합하여야 한다.

## 6. 용기 벽두께

### 6.1 CNG-1 용기

용기의 최소 두께는 이 기준의 적용 가능한 모든 인증시험에 적합하여야 한다. 용접으로 제작된 CNG-1 용기는 3.5이상의 최소파열압력/충전압력의 비(Ratio)를 가져야 한다.

### 6.2 CNG-2, CNG-3 및 CNG-4 용기의 라이너

라이너의 최소 두께는 이 기준의 인증시험 조건에 적합하여야 한다.

### 6.3 CNG-2, CNG-3 및 CNG-4 용기의 복합재료

#### 6.3.1 응력해석

라이너와 복합재료 부분의 응력은 아래의 압력상태에서 라이너와 복합재료 적층 부분의 응력과 변형을 예측할 수 있는 적절한 해석기술을 사용하여 계산하여야 한다.

: 오토프레티지 압력, 0(오토프레티지 후의 압력), 충전압력, 내압시험압력, 최소 파열압력

#### 6.3.2 응력비(Stress Ratio)

복합재료 적층부는 지속적인 하중과 반복적인 하중을 견딜 수 있도록 설계 하여야 하며, 다음 표의 복합재료 응력비 이상의 값을 가져야 한다.

복합재료 응력비

재 료	CNG-2	CNG-3	CNG-4
E-Glass	2.65	3.5	3.5
S-Glass	2.65	3.5	3.5
Aramid	2.25	3.0	3.0
Carbon	2.25	2.25	2.25

$$\text{※응력비} = \frac{\text{최소 파열압력에서의 섬유응력}}{\text{내압시험압력의 2/3 압력에서의 섬유응력}}$$

### 6.3.3 변형 응력비(Modified Stress Ratio) 시험

제조자의 의도 또는 용기의 설계 파열압력이 섬유의 파열을 일으키기 충분하지 못하게 설계된 경우 충전압력에서 섬유재료의 응력비를 평가하기 위하여 변형된 파열시험을 할 수 있다. E-Glass 와 S-Glass 강화 CNG-2 용기에 대한 응력비(2.65)는 10.4(파열시험) 또는 14.6(파열시험)에 따라 실시한 파열시험 동안 일정 압력에서 최소 유지 시간을 만족시킴으로서 보여질 수 있다. 적합한 유지시간과 압력의 조합은 아래와 같다

압력	유지시간
충전압력의 2.50배	1분
충전압력의 2.25배	1시간

대체 방법으로서, 복합재료 부분에서 확실하게 파손을 발생시키기 위하여 복합재료 벽두께를 50% 이하만큼 감소시킨 용기에 대하여 시험하여 섬유재료의 강도를 평가할 수 있다.

### 6.3.4 혼성 설계(Hybrid Design)

한 가지 이상의 강화 섬유를 사용하여 혼성 설계를 할 수 있다. 혼성 제작에 사용하는 각각의 유형의 섬유강도는 한 가지 유형의 섬유를 사용하여 강화한 용기에 대한 시험방법으로 검증할 수 있으며, 혼성제조시 적용 가능한 응력비는 다음 중 하나에 적합하여야 한다.

- (i) 각각의 섬유재료 사이의 하중분담을 고려하여 기본 설계하는 경우 각각의 섬유재료는 응력비 기준에 적합하여야 한다.
- (ii) 섬유재료 사이의 하중 분담을 고려하여 기본 설계를 하지 않은 경우 하나의 강화섬유는 다른 강화 섬유재료가 제거되더라도 응력비 기준에 적합하여야 한다.

## 6.4 내용적 450ℓ 초과 용기

내용적 450리터 이상인 용기와 받침대 또는 밸브 보호대(8.9<받침대와 보호대>)에서 허용한 것)가 있는 모든 용기에 대하여는 충전상태 또는 사용상태에서 용기에 작용되는 외부 하중을 고려하

여 설계하여야 한다. 외부하중은 굽힘과 비틀림 응력을 포함한다

## 7. 개구부(Openings)

### 7.1 위치

개구부는 돔(Dome) 부분에만 설치하여야 한다. 개구부의 중심선은 용기의 세로 방향축과 일치하여야 한다.

### 7.2 나사

나사부는 절삭면이 깨끗하고 평탄하여야 하며 게이지로 검사하여야 한다. 모든 나사는 국가규격에 의해 승인된 국제/국내 기준에 적합하여야 한다. 테이퍼 나사는 강제 용기, 강제 라이너와 강제 보스부(Boss)에만 위치하도록 하여야 한다.

## 8. 제조(Manufacture)

### 8.1 일반사항

용기는 정밀검사 시에 제출한 용기제조 공법과 같은 공법을 사용하여 제조하여야 하며 제조공정은 균일한 제품을 생산할 수 있도록 세분화 되어야 한다. 용기에는 용기수명 기간을 단축시킬 수 있는 결함이 없어야 한다.

### 8.2 금속 용기와 금속 라이너

용기의 표면은 이물질, 스케일 등을 없도록 하고 용기 내부는 접힘(Folding)이 없어야 한다. 또한 목(neck) 부위는 매끈하게 가공하여야 한다. 표면결함 등을 제거를 위한 가공은 모든 설계 요구사항을 만족하는 최소 벽두께 이상이어야 한다. 라이너 또는 용기의 끝부분은 압력을 받는 부분이 오목한(Concave) 형상이어야 한다.

### 8.3 비금속 라이너

비금속 라이너는 정확한 검사를 위하여 오염되지 않아야 하며, 내부 접힘, 겹침 또는 날카롭게 파인힘이 없어야 한다. 이러한 결함을 최초 가공시 제거할 수 없다면, 이들 결함을 없애기 위하여

라이너 표면을 재가공하여 모든 설계요구 조건에 적합하도록 하여야 한다. 비금속 라이너의 용접 제조는 가능하다. 제조자의 용접절차서에는 용접 시간, 용접 온도, 가압하는 힘 등이 명시되어 있어야 한다. 라이너 용접부 인장시험은 제조자가 규정한 용접절차서에서 정한 제조된 시료에 대하여 실시하여야 한다. 라이너 용접부 인장시험은 -50℃ 이하, 실온, 57℃ 이상의 온도에서 각각 실시하고 시험결과 인장시험편은 용접부 이외에서 파단되어야 하며 용접부에서 파단될 경우 제조자는 연성 파괴임을 입증하여야 한다.

#### 8.4 금속라이너 복합재 용기

용기는 금속라이너 위에 수지를 함침 시킨 연속 필라멘트를 감아 제조하여야 한다. 감는 형태에 따라 후프랩 용기(후프방향 감기)와 풀랩용기(헬리컬 또는 후프방향 감기)로 분류한다. 섬유감기는 품질규정에서 정한 인장력으로 감아야 하며, 감기작업이 끝나면 품질규정에서 정한 온도에서 경화작업을 실시하여야 한다.

#### 8.5 비금속 라이너 복합재 용기

CNG-4 용기는 비금속 라이너 위에 수지를 함침시킨 연속 필라멘트를 감아 제조하여야 한다. 감기공정은 품질규정에서 정한 인장력으로 후프 및 헬리컬 방향으로 감아야 하며, 경화작업은 비금속 라이너의 연화점을 초과하지 않는 온도에서 실시하여야 한다. 제조자는 용기에 압력을 받았을 때 라이너가 크립현상 또는 유동(Flow)현상으로 설계 수명기간 동안 누출되지 않도록 설계하여야 한다.

#### 8.6 브레이징

브레이징은 목적에 관계없이 금지하여야 한다.

#### 8.7 용접

모든 금속 용접부에 대하여 100% 방사선 시험을 하거나 다른 적합한 비파괴검사를 실시하여야 한다. 용접을 하도록 된 모든 설계는 10.5(압력반복시험)에 따라 파열될 때 까지 압력 반복시험을 하여야 하며, 반복 시험횟수가 최대충전횟수의 50%를 초과할 때까지 용접부에서 파열 또는 누출이 없어야 한다. CNG-2와 CNG-3의 라이너에 대하여는 길이방향으로 용접을 하여서는 아니된다.

#### 8.8 성형에 의한 끝부분 봉합

알루미늄 용기 또는 알루미늄 라이너의 끝부분 봉합은 허용되지 않으며, 성형에 의해 봉합된 강제 용기 또는 라이너에 대하여는 비파괴검사 또는 동등의 시험을 실시하여야 한다. 끝부분의 봉합 공정 중에 금속을 첨가하여서는 아니된다.

### 8.9 받침대와 보호대(Mounting and Protection)

받침대 또는 밸브 보호대가 필요할 경우 용기성능에 악영향을 미치지 않도록 용기의 일부분으로서 제조되는 것은 허용이 되며 표 2에 설계변경 제조에 따른 규정된 시험에 적합하여야 한다.

## 9. 제조자 검사

### 9.1 일반사항

제조자검사 및 시험은 하나의 배치에서 제조된 모든 용기에 대하여 다음에 따라 실시한다.

- (a) 금속 용기 및 라이너에 존재하는 결함이 14.15(비파괴시험에 대한 결함의 크기)에 따라 제조자가 결정한 결함의 한계값을 초과하는 지 여부를 비파괴 시험을 통해 확인
- (b) 비금속 라이너에 존재하는 결함이 제조자가 제시한 결함의 한계값을 초과하는지 여부를 육안 검사 또는 비파괴시험을 통한 확인(결함의 종류에 대하여는 8.3(비금속라이너)을 참조)
- (c) 제조가 완료된 용기 치수, 라이너 치수, 섬유적층부의 두께 및 설계값이 제조자가 규정한 설계 공차내에 들어가는지를 확인
- (d) 딥드로잉으로 제조된 부분에 대한 각별한 주의와, 단조로 제조된 목부 또는 어깨 부분의 접합 또는 겹침(Lap) 부분, 스피닝에 의해 제조된 봉합부 또는 개구부에 대한 규정된 표면 마무리의 확인
- (e) 필요시 코팅재료의 품질 확인
- (f) 표시의 확인
- (g) 금속 용기와 라이너의 강도(열처리) 확인. CNG-1의 용기에 대하여는 경도시험 또는 동등의 시험이 필요하다. 모든 용기에 대하여 필요한 주요 제조시험의 내용은 표 1에 요약되어 있다. 본 표의 기준에 맞지 않는 용기는 불합격 처리 하여야 한다

표1. 제조자 검사

검 사 항 목	용 기 타 입				
	관련조항	CNG-1	CNG-2	CNG-3	CNG-4
치수	9.1(c)	✓	✓	✓	✓
결함	9.1(a) & (b)	✓	✓	✓	✓
금속제 용기, 라이너 및 금속 보스부의 강도(열처리)	9.1(g)	✓	✓	✓	✓
내압시험(팽창)	9.2	✓	✓	✓	✓
기밀시험	9.3	*	*	*	✓
코팅재시험(필요할 경우)	9.1(e)	✓	✓	✓	✓
표면 마무리	9.1(d)	✓	✓	✓	
성형에 의한 봉합(강제)	9.8	✓	✓	✓	
표시	9.1(f)	✓	✓	✓	✓

주) \* : 용접으로 제조된 용기 또는 라이너에 대하여는 기밀시험을 실시하여야 한다.

## 9.2 내압시험

제조된 용기는 최고충전압력의 1.5배의 압력으로 전수 내압시험을 실시하여야 한다. 압력과 팽창의 측정 시스템은 CGA 팜플렛 C-1(Method for Hydrostatic Testing of Compressed Gas Cylinder)에 규정되어 있는 정밀도와 정기 교정검사기준에 적합하도록 하여야 한다. 30초 이상 내압시험압력을 유지하여야 한다. 시험장치의 부적합으로 인하여 시험압력을 유지하지 못할 경우 최소 690kPa의 압력만큼 증압하여 재시험을 실시할 수 있다. 영구팽창율은 제조자가 제시한 값 이하이어야 한다. 이와 같은 조건을 만족시키지 못한 용기는 파기하여야 한다.

## 9.3 기밀시험

CNG-4 용기와 용접으로 제조된 용기는 (a)와 (b) 또는 (c)의 공정(또는 적절한 대체 방법)을 이용하여 기밀시험을 실시하여야 하며, 어떠한 누출도 부적합으로 처리하여야 한다.

(a) 용기는 완전히 건조하고 헬륨과 같은 탐지 가능한 가스를 첨가한 건조 공기 또는 질소를 이용하여 충전압력까지 가압 하여야 한다.

(b) 용기는 누출을 감지할 수 있는 밀폐구역 내에 설치하여야 한다.

(c) 노출된 금속 부분의 용접 이음매 또는 스피닝 가공된 봉합부에 대하여는 액체침투 또는 비눗물 용액으로 시험하여야 한다.

(주) 누출이란 균열, 기공, 부적합한 부착부 또는 유사한 결함을 통하여 가스가 방출되는 것을 말하며, 14.12(투과시험)에 따른 용기 벽을 통한 가스의 투과는 누출로 보지 않는다.

# 10 배치시험(Batch Test)

## 10.1 일반사항

배치시험은 통상적인 제조 조건 하에서 제조된 것으로서 표시사항이 명시된 용기에 대하여 실시한다. 시험 용기와 라이너는 각각의 배치로부터 무작위로 선정하여야 한다. 이 기준에 의해 필요한 수량보다 많은 용기를 시험하는 경우 모든 결과를 기록하여야 한다. 시험결과가 기준에 적합하지 못한 경우, 용기 또는 라이너의 배치는 부적합 처리하여야 한다. 만약 시료자체의 결함으로 인해 시험을 부적절하게 실시하였다면 한 번의 재시험을 할 수 있다. 배치는 100% 검사되어 부적합 용기 또는 라이너는 배치로부터 제거하여야 한다. 배치로부터 두 번째 시료를 선정한 다음 재시험을 실시한다. 두 번째 시료가 기준을 만족시킬 경우 배치는 적합처리 하여야 한다. 시험의 실시 또는 측정에 있어 오류가 있다고 판명될 경우 한 번의 추가시험을 할 수 있다. 이 추가시험의 결과가 적합할 경우 이전의 시험결과는 배치 부적합의 근거로 사용되지 않는다.

## 10.2 배치 재료시험

용기 또는 라이너는 다음의 시험을 실시하여 설계기준에 적합하여야 한다.

- (a) 설계치수의 검토
- (b) 금속 용기 및 라이너에 대하여 5.2.4에 규정된 시험방법에 따른 2개 시편의 인장시험
- (c) 강재 용기 및 라이너에 대하여 5.2.2에 규정된 시험방법에 따른 3개 시편의 충격시험

## 10.3 코팅된 용기

보호 코팅이 설계기준에 포함되어 있는 경우, 각각의 코팅 배치로부터 선정된 제작이 완료된 용기 또는 표본 시료에 대하여 다음의 시험을 실시하여야 한다.

- 1) 코팅재 두께시험은 다음의 시험법에 따라 실시하여야 한다.

ASTM D 1186 철강의 건막 두께 측정

ASTM D 1400 비철의 건막 두께 측정

ASTM D 4138 보호 코팅의 건막 두께의 파괴측정법

제조자에 의해 규정된 코팅 두께를 만족시키지 못하는 용기는 코팅재의 제거 없이 재 코팅을 할 수 있다.

- 2) ASTM D 3359에 따른 코팅재 부착력 시험은 동 규정의 A 또는 B의 시험방법을 사용하였을 때 최소 등급 4이상 이어야 한다. 코팅 재료가 기준에 적합하지 않은 경우, 유사한 결함을 가진 용기를 제거하기 위하여 배치 전량을 검사한다. 모든 결함을 가진 용기의 코팅재는 복합재료의 성능에 손상을 주지 않는 적절한 방법으로 제거한 후 재 코팅하여야 한다. 그 후 코팅된 배치에 대하여 재시험을 하여야 한다.

## 10.4 파열시험

### 10.4.1 배치 파열시험

각각의 배치에서 임의의 1개 용기를 선정 후, 14.6(a)(파열시험)에 규정된 절차에 따라 파열될 때까지 기압하여야 한다. 파열은 용기의 어떠한 부위에서 발생할 수 있으나, 파열압력은 최소 파열압력 이상이어야 한다. 그러하지 못한 배치는 모두 부적합 처리하여야 한다. 10.5(압력반복시험)에 규정된 시험에 사용한 용기는 파열시험 용의 시료로 사용할 수 있다. 압력반복시험된 용기의 파열압력이 최소 파열압력 미만일 경우 동일 배치에서 선정된 다른 용기에 대하여 추가로 파열시험을 실시하여야 한다. 추가시험 용기의 파열압력은 최소 파열압력 이상이어야 한다. 그러하지 못한 배치는 모두 파기하여야 한다.

### 10.4.2 주기 파열시험(Periodic Burst Test) (CNG-1 용기에만 적용)

10.4.2.1 10.4.1의 규정에 의한 배치 파열시험을 주기 파열시험으로 대체할 수 있다. 동일 설계군(즉, 유사한 재료, 공정, 응력수준)의 최초 5개의 연속 배치에 대하여 각각의 배치로부터 선정된 1개의 용기는 10.4.1(배치 파열시험)에 따라 파열시험을 실시하여야 한다. 배치로부터 선정된 용기가 최소 파열압력을 만족시키지 못할 경우 그 배치는 부적합 처리하여야 한다.

**10.4.2.2** 5개의 연속적인 배치가 파열시험에 적합할 경우 파열시험은 용기의 매 10번째 배치에 대하여 실시 할 수 있다. 용기의 마지막 배치가 파열시험 된지 3개월 이상이 경과하였을 경우 제조되는 용기의 다음 배치에서 선정된 용기에 대하여 파열시험을 하여야 한다.

**10.4.2.3** 용기가 최소 파열압력을 이하에서 파열될 경우 배치는 부적합 처리하며 이전의 주기파열시험이 실시된 이후에 제작된 모든 배치로부터 샘플링 하여야 한다. 최소 파열시험 기준을 만족시키지 못할 경우 상응하는 배치는 부적합 처리한다. 다음의 10개의 각 배치로부터 선정된 1개의 표본 용기에 대하여 파열시험 하여야 한다.

## 10.5 압력 반복시험(Cycle Test)

### 10.5.1 배치 압력 반복시험

각각의 배치로부터 선정된 1개의 용기에 대하여 **10.5.2.1**에 따라 압력반복 시험을 실시하여야 한다. 용기의 어떠한 부분에서도 누출 또는 파열될 수 있으나, 파열이 일어날 때까지의 압력 반복횟수는 다음의 기준에 규정된 반복횟수 이상이어야 하며 그러하지 못한 용기는 부적합 처리하여야 한다.

### 10.5.2 주기 압력반복시험(Periodic Pressure Cycling Test)

**10.5.2.1** 압력반복시험 절차는 다음과 같다,

- 1) 용기에 오일, 억제제가 첨가된 물, 글리콜 등의 비부식성 액체를 채운다.
- 2) 용기의 최고 충전압력의 10% 또는 동등 이하에서 최고 충전압력(통상 충전압력의 1.25배) 또는 동등 이상까지의 압력을 용기 설계수명(단위: 년)의 750배와 동등의 횟수까지 반복 가압하여야 하며 최소 사이클 수는 11,250회이다.

**10.5.2.2** 동일 설계군(유사한 재료, 공정, 응력수준)의 최초 5개의 연속적인 배치에 해당하는 용기는 분당 10회를 넘지 않는 속도로 최소 15,000회 시험되어야 한다. 특정 배치에서 선정된 용기가 이 기준에 적합하지 않은 경우 그 배치를 부적합 처리하여야 한다.

**10.5.2.3** 5개의 연속적인 배치가 반복시험에 적합할 경우 제조되는 용기의 매 10번째 배치에 대하여 압력 반복시험을 실시한다. 용기의 마지막 배치가 반복 시험된지 3개월 이상이 경과하였을 경우 제조되는 용기의 다음 배치에서 선정된 용기에 대하여 반복 시험을 실시하여야 한다.

**10.5.2.4** 용기가 반복시험 규정을 만족시키지 못할 경우 배치를 부적합 처리하여야 하며, 다음 제조되는 10개의 배치로부터 대표적인 1개의 용기에 대하여 반복시험을 실시하여야 한다.



## 11 부적합 처리된 용기와 라이너

### 11.1 물리적 시험

알루미늄 용기에 대하여는 한 번의 재열처리를, 강재 용기에 대하여는 두 번의 재열처리를 할 수 있다. 재열처리의 적정성 여부는 재료 특성시험에 의하여 확인하여야 한다.(알루미늄에 대한 5.2.2(강에 대한 충격시험) 규정과 강에 대한 샤르피 충격시험)

### 11.2 기밀시험

누출이 있는 용기는 사용할 수 없다.

### 11.3 내압시험

부적합된 용기는 사용 할 수 없다

### 11.4 반복시험

부적합 배치의 용기는 사용할 수 없다

### 11.5 파열시험

부적합 배치의 용기는 사용할 수 없다.

## 12. 압력방출장치(PRD)

모든 용기는 화재 상황에서 파열로부터 보호할 수 있도록 압력방출장치를 설치하여야 하며 ANSI/IAS PRD 1(천연가스자동차 연료 용기용 압력방출장치 기준)기준에 적합하게 제조·작동하여야 한다. 압력방출장치의 유효성은 14.9(화염시험)에 따라 확인하여야 한다.

## 13. 제조자 기록

제조자는 연료용기의 재료, 제조공정 및 시험결과에 대한 적절한 정보를 기록하여야 한다. 이들 기록은 분명하고, 읽기 쉬워야 하며 부록 C의 기준에 적합하여야 한다. 검사자는 종결된 시험보고서를 용기 제조자에게 제공하여야 한다. 검사자의 기록은 용기 제조자 및 검사자가 검사한 시점으로 부터 최소 22년간 보존하여야 한다.

## 14. 정밀검사(Design Qualification Tests)

### 14.1 일반사항

정밀검사는 통상적인 제조 조건(보호코팅이 설계의 일부분일 경우 코팅 포함) 하에서 제조되고 모든 표시사항이 표기된 용기의 시료에 대하여 실시한다. 용기제조자는 검사기록을 문서화 하여 보관하여야 한다. 달리 규정되어 있지 않을 경우 압력 반복가압 시험속도는 분당 10회를 초과하지 않아야 한다.

### 14.2 시험의 기준(Test Requirements)

각각의 설계와 설계 변경을 위한 표본 용기에 대하여는 표 2에 규정된 시험을 실시하여야 한다. 정밀검사에 합격한 용기의 설계가 변경되어 제조할 경우는 표 2에 규정된 설계변경 제조에 따른 검사항목 따라 설계변경 정밀검사를 받아야 한다. 다만, 표 2의 범위에 벗어나는 용기는 최초 정밀검사를 받아야 한다.

### 14.3 실온 압력반복시험(Ambient Cycling Test)

제작이 완료된 2개의 용기에 대하여 실온에서 파열될 때까지 또는 45,000회 반복 가압하여야 한다. 압력 반복시험은 다음의 과정에 따라 실시하여야 한다.

- (a) 용기 내부에 반응성이 없는 물, 오일 또는 글리콜 등을 채운다.
- (b) 최고 충전압력의 10% 또는 그 이하의 압력에서 최고 충전압력 또는 그 이상의 압력 사이에서 분당 10회 이하의 속도로 반복 가압하여야 한다

용기는 최대 설계수명(단위: 년)의 750배와 동등 이상(최소 11,250회)의 반복 가압 회수에 도달하기 전에 파열 또는 누출이 되어서는 아니된다. 요구되는 반복횟수(11,250회) 이상에서는 용기는 파열되어서는 아니되나, 누출의 발생은 허용한다. 또한 CNG-2, CNG-3 및 CNG-4의 용기는 적층구조의 섬유재료가 파손되지 않아야 한다. 45,000회 반복 가압시험 종료시 까지 파손되지 아니한 용기는 파열이 발생될 때까지 반복가압 하거나 압력을 증가시켜 파기하여야 한다. 45,000회 반복가압을 초과한 용기의 파열은 인정된다. 파열이 발생될 때까지의 반복가압 회수와 위치, 파열의 초기 형상을 기록하여야 한다.

표2. 용기의 최초제조 및 설계변경 제조에 따른 검사항목

검사항목	최초 제조	설계와 설계변경에 대한 시험 기준											
		섬유재료 또는 섬유제조자	수지 재료	라이너는 금속 용기 재료	직경20%이하 변경 (7)	직경20%초과 변경 (7)	충전압력20%이하 변경(7)	길이50%이하 변경	길이50%초과 변경	일체형 고정용 브라켓, 밸브 보호장치	밸브 또는 압력 방출 장치	외부 코팅	보스 (Boss)
실온압력반복 시험(14.3)	✓	✓ (1)		✓	✓ (5)	✓ (5)				✓ (5)			✓ (5)
환경시험(14.4) (4)	✓	✓	✓ (10)	✓ (2)								✓	
극한온도압력반복 시험 (14.5) (4)	✓	✓	✓ (10)	✓		✓							
내압파열시험 (14.6)	✓	✓	✓	✓	✓ (5)	✓ (5)	✓ (5)	✓ (5)	✓ (5)	✓ (5)			✓ (5)
결합시험 (14.7) (4)	✓	✓ (1)	✓ (10)	✓ (2)		✓							
낙하시험 (14.8) (4)	✓	✓	✓ (10)	✓ (11)		✓			✓				
화염시험 (14.9)	✓	✓ (1)		✓ (2)		✓		✓ (3)	✓		✓ (8)		
가속응력파열 시험 (14.10) (4)	✓	✓ (1)	✓	✓ (11)									
충격시험 (14.11)	✓	✓ (1)	✓ (10)	✓ (2)	✓ (9)	✓							
투과시험 (14.12) (6)	✓			✓									
천연가스반복 가압시험 (14.13) (6)	✓			✓ (11)									✓ (12)
파열전누출시험 (14.14)	✓	✓ (1)		✓		✓							

표 2에 대한 비고 :

- (1) 섬유재료의 타입이 변경될 경우에 한하여 시험을 실시한다. 즉, 유리섬유재료에서 탄소섬유 또는 아라미드 섬유로 변경하는 경우 등
- (2) 라이너 재료의 타입이 변경될 경우에 한하여 실시한다. 즉, 강에서 알루미늄으로 또는 금속에서 폴리머 (Polymer)로 변경할 경우 등
- (3) 이전에 시험한 용기에 부착된 압력방출장치와 동등 또는 더 큰 내용적의 용기에 부착된 압력방출장치를 사용할 경우에는 제외한다.
- (4) 복합재료용기에만 실시한다.
- (5) 1개의 용기에 대하여만 실시한다.
- (6) CNG-4 용기에만 실시한다.
- (7) 용기 직경 또는 압력이 변화될 경우 벽이 받는 응력은 최초 설계와 동등 또는 낮도록 유지되도록 하여야 한다.(즉, 압력 또는 직경이 증가할 경우 벽두께도 비례적으로 증가 하여야 한다.)
- (8) 새로운 밸브가 이전에 인증받은 밸브에 비해 방출구 단면적이 적거나 밸브와 압력 방출장치의 무게가 30% 이상 증가거나 또는 압력방출장치가 변경될 때 실시한다.
- (9) 지름을 축소했을 때에만 실시한다.
- (10) 화학적으로 동등의 재료가 사용될 때에는 제외한다.

- (11) 폴리머 재료로 변경될 때에만 실시한다.  
 (12) 라이너 접촉면의 보스부가 설계 변경의 영향을 받을 때, CNG-4용기에 대하여만 실시한다.

#### 14.4 환경시험(Environmental Test)

이 시험은 CNG-2, 3 및 4 용기에 대하여 실시한다.

##### 14.4.1 용기 설치와 준비

용기의 상충부를 5개의 별도 영역으로 나눠 진자 충돌의 시험 전처리와 액체 노출을 하는 부분을 표시하여야 한다.(그림 1참조). 이 영역표시 부분은 약 10cm지름으로 하고 일직선상에 배열될 필요는 없지만 그 부분이 겹쳐지지 않도록 하여야 한다. 시험 전처리와 기타 액체 노출이 용기의 몸통부분에서 일어난다 할지라도 돔(Dome)을 포함한 용기의 모든 부분은 노출 환경에 견딜 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

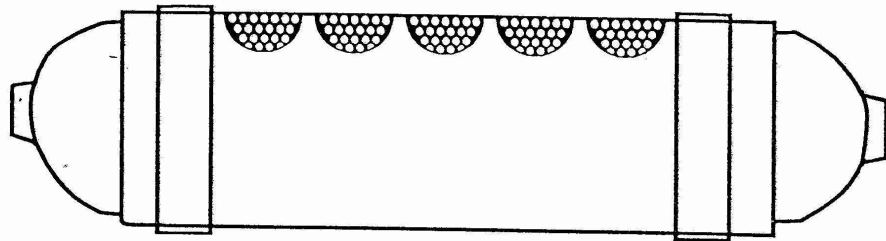


그림 1. 용기 방위와 노출구역

##### 14.4.2 시험 전처리(Preconditioning) 장비

충격물체는 등변 삼각형 표면과 사각형 바닥으로 되어있는 피라미드 모양의 강철이어야 하며, 반지름이 3mm로 꼭지점과 모서리가 라운딩 되어야 한다. 진자의 충돌 중심은 피라미드 중력 중심과 일치하여야 한다 ;진자 회전축과의 거리는 1m를 유지하여야 한다. 진자의 총 질량은 충돌 중심에 따라 15kg이며 충돌 순간의 진자 에너지는 30Nm보다 커야 한다. 진자가 충돌하는 동안, 용기의 양쪽 보스부를 고정대에 고정시켜야 하며, 그림 1에서 보이는 5개 영역은 각각 영역 중심에 진자 물체 꼭지점의 충돌로 전처리 된다. 전처리 동안에 용기는 가압되어서는 아니된다.

##### 14.4.3 노출을 위한 환경시험유체

표시된 각 부분을 5가지 용액에 침지하여야 한다. 5개 용액은 다음과 같다.

- 황산 : 물부피의 19% 용해
- 수산화나트륨 : 물 중량의 25% 용해
- 메탄올/가솔린 : ASTM D4814, 자동차 스파크-점화 엔진 연료의 조건을 만족시키는 M5 연료의 5% / 95% 농도
- 질산 암모늄 : 물 중량의 28%
- 차유리 워셔액(메틸 알코올과 물 용액 부피의 50%)

약 0.5mm 두께와 90~100mm 지름의 유리솜을 노출 지역에 위치시켜야 한다. 시험기간 동안

유리 솥 표면을 따라 균일하게 그 표시영역이 젖도록 하여야 하며 시험기간 동안 액체의 농도가 크게 변하지 않을 만큼 충분한 시험용액의 양을 유리솥에 적셔야 한다.

#### 14.4.4 압력반복시험과 압력유지

총 3,000회 주기로 충전압력의 10%이하와 충전압력의 125% 사이의 압력을 용기에 가압하여야 한다. 최대 가압 비율은 초당 2.75MPa로 하여야 한다. 압력 반복시험 후, 용기에 충전압력의 125%를 가압하고 환경용액에 48시간 노출하고 압력을 유지시켜야 한다.

#### 14.4.5 합격조건

시험하는 동안 용기는 누출되거나 파열되지 아니하여야 한다

### 14.5 극한 온도 압력반복시험

1개의 용기를 아래와 같이 시험하여 누출이나 파열이 없어야 한다

- (a) 0 압력,  $82 \pm 5^\circ\text{C}$  온도로 용기 상태를 유지한다.
- (b) 충전압력의 10% 이하와 충전압력의 125% 사이를 4,000회 동안 반복가압 한다.
- (c) 0 압력, 상온 조건으로 용기 상태를 유지한다.
- (d) 0 압력,  $-40 \pm 5^\circ\text{C}$  온도로 용기 상태를 유지한다.
- (e) 충전압력의 10%이하와 충전압력의 80% 사이를 4,000회 동안 반복가압 한다.

온도 측정은 용기의 외부 표면에서 실시하고 위의 (a)와 (d)의 온도한계를 각각 (b)와 (e)의 시험하는 동안에도 유지하여야 한다. 반복가압 속도는 분당 10회를 초과하지 아니하여야 한다.

### 14.6 파열시험

- (a) 3개의 완성된 용기에 대하여 파열될 때까지 가압하여야 한다. 가압 속도는 설계파열압력의 80%를 초과하는 압력에서 초당 1.4MPa를 넘지 아니하여야 한다.
- (b) 최소 설계 파열압력은 충전압력의 최소 2.25배 이상이어야 하며 어느 경우에도 규정된 응력 비의 값보다 적어서는 아니된다. 실제 파열압력을 기록하여야 한다.
- (c) CNG-2의 경우, 1개의 라이너에 대해 파열시험을 실시하여 합격하여야 하며, 파열압력은 충전압력의 1.25배 이상이어야 한다.

### 14.7 복합재료 결함 내구성시험(Composite Flaw Tolerance Test)

CNG-2, CNG-3 및 CNG-4에 대하여만 실시한다. 보호코팅이 되지 아니한 1개의 완성된 용기에 대하여 실시하고, 시료용기는 외측 벽에 길이 방향으로 2개의 결함을 낸다. 1개의 결함의 크기는 길이 25mm, 깊이 1.25mm이고 다른 1개의 결함의 크기는 길이 200mm, 깊이 0.75mm 이상이어야 한다. 결함을 만든 용기는 충전압력의 1.25배의 10% 이하에서 충전압력의 1.25배 이상까지 설계수명(단위: 년)의 750배(최소 사이클 수 : 11,250)로 반복 가압하여 누출 또는 파열이 없어야 한다. 결함시험에 사용된 용기는 모두 파기하여야 한다.

## 14.8 낙하시험

CNG-2, CNG-3 및 CNG-4에 대하여 실시한다. 1개 또는 그 이상의 완성된 용기에 대하여 실시하고, 시료용기는 가압되지 않은 상태로 밸브를 부착하지 않고 실온에서 낙하시켜야 한다. 용기가 낙하되는 표면은 평탄하고 수평으로 고정된 콘크리트 패드 또는 바닥이어야 한다. 시료 용기는 낙하되는 표면으로부터 1.83m 높이에서 수평으로 낙하시키거나, 또는 낙하시 운동량이 488J 이상을 내기에 충분한 높이(1.83m를 초과하지 않아야 한다)에서 수직으로 낙하시켜야 한다. 시료 용기는 용기의 무게중심이 1.83m인 높이에서, 용기 바닥과 이루는 각도가 45도 각도로 용기 덩 부분이 바닥에 닿도록 낙하시켜야 하나 용기의 길이가 길어서 용기의 아래부분이 0.6m 미만일 경우 낙하각도를 변경하여 최소 낙하높이가 0.6m를 유지하며 무게중심이 1.83m를 유지하도록 조정하여야 한다. 용기가 최초 낙하 후 콘크리트 패드로부터 되튀는 것은 허용한다. 그러나 이러한 2차 충격을 방지하기 위하여 어떠한 시도를 하여서는 아니된다. 낙하시험 후 용기는 충전압력의 1.25배의 10% 이하에서 충전압력의 1.25배 이상까지 설계수명(단위: 년)의 750배(최소 11,250사이클) 반복 가압하여 누출 또는 파손이 없어야 한다. 낙하시험에 사용한 용기는 모두 파기하여야 한다.

## 14.9 화염시험(Bonfire Test)

### 14.9.1 일반사항

화염시험은 설계시 규정된 압력방출장치(PRD)가 화염에서 용기의 파열을 방지하는지를 확인하기 위한 시험이며, 화염시험 중 용기 폭발의 경우를 대비하여 각별한 주의를 기울여야 한다.

### 14.9.2 용기준비

용기를 화염의 발원체로부터 10cm 위에 수평으로 설치한다. 화염이 용기밸브, 피팅, 압력방출장치에 직접 접촉하는 것을 피하기 위하여 금속제 차단판을 사용하여야 한다. 다만 금속제 차단판은 압력방출장치와 직접 접촉하여서는 아니된다.

### 14.9.3 화염원

길이 165cm의 균일한 화염을 용기표면에 직접 접촉시켜야 한다. 화염원으로 사용되는 연료는 14.9.5(시험의 일반적인 필요사항)에 규정된 균일한 열과 충분한 온도를 제공할 수 있어야 한다. 시험은 용기 내부의 가스를 모두 방출시킬 때까지(용기 압력이 689.5kPa 이하) 계속되어야 한다. 시험도중 화염원의 부적합 또는 불균일로 인한 시험의 부적합은 시험결과를 무효로 할 수 있다.

### 14.9.4 온도와 압력의 측정

화염의 온도는 용기 밑부분의 25mm 지점에서 최소한 3개의 열전대에 의해 측정하여야 하며, 열전대는 각각 75cm 이상 떨어지지 않아야 한다. 화염이 열전대에 직접 접촉하는 것을 방지하기 위하여 금속제 차단판을 사용할 수 있다. 대체방안으로 열전대는 25mm<sup>2</sup> 이하의 금속제 블록에 삽입될 수 있다. 시험도중 온도와 용기내 압력은 매 30초 간격으로 기록하여야 한다.

**14.9.5 시험의 일반적인 필요사항**

용기는 천연가스 또는 공기로 가압하고 다음의 모든 압력에서 수평으로 설치하여 시험한다.

(a) 충전압력

(b) 충전압력의 25%(열에 의해 작동하는 압력방출장치가 사용될 경우 필요없음)

점화 직후 화염이 용기의 표면에 직접 접촉하도록 하여야 한다. 점화 후 5분이내에, 1분 정도의 간격으로 3개의 열전대중 2개의 평균 온도는 최소 430℃에 도달하여야 하며 이 평균 온도는 시험 동안 유지되어야 한다. 시험시 대기온도는 -7~43℃의 범위에서 실시하여야 하며, 용기의 온도는 21℃로 유지하여야 한다.

**14.9.6 용기 길이가 165cm 또는 이하의 용기**

시험 용기의 중심은 화염의 중심에 위치되도록 하여야 한다.

**14.9.7. 용기 길이가 165cm 보다 큰 용기**

용기의 한쪽 끝에 압력방출장치가 부착되어 있을 경우, 화염은 용기의 반대쪽 끝부분에 접촉하여야 한다. 용기의 양쪽 끝에 압력방출장치가 부착되어 있거나, 압력방출장치가 용기축 방향으로 한 개 이상 있을 경우, 화염의 중심은 각각의 압력방출장치에서 가장 먼 곳에 위치시켜야 한다.

**14.9.8. 시험의 결과**

용기는 파열 없이 압력방출장치를 통하여 가스가 배출되어야 한다. 5분 이내에 가스가 완전히 배출될 경우, 화염의 최소 온도 요구 조건에 관계없이 적합한 것으로 본다.

**14.10 가속 응력파열시험(Accelerated Stress Rupture Test)**

CNG-2, CNG-3 및 CNG-4의 완성된 1개의 용기에 대하여 실시한다.

완성된 시료용기 1개에 대하여 65℃의 온도에서 충전압력의 1.25배로 가압하여야 한다. 용기는 온도와 압력을 유지한 상태로 1,000시간동안 유지하여야 한다. 그 후 용기에 대하여 14.6(파열시험)에 따라 파열 시험을 실시하였을 때 파열압력은 최소 설계 파열압력의 75%를 초과하여야 한다.

**14.11 충격시험(Penetration Test)**

완성된 1개의 용기에 대하여 실시한다. 시료용기는 공기나 질소로 충전압력까지 가압한 다음 직경이 7.62mm이상인 탄환을 관통시켜야 한다. 탄환이 최소한 용기의 한쪽 벽을 완전히 관통하도록 하여야 한다. 용기는 파편형태로 부서지지 아니하여야 하나, 파편의 각각의 무게가 45g를 초과하지 아니하는 경우에는 적합한 것으로 본다. 탄환 입출구의 개략적인 크기와 위치를 기록하여야 한다. CNG-2, CNG-3 및 CNG-4 용기의 경우에는 용기벽과 탄도의 각도가 45도를 유지하도록 하여야 한다.

### 14.12 투과시험(Permeation Test)

이 시험은 CNG-4의 용기에 대하여만 실시한다. 1개의 용기의 피팅류에 대하여 규정된 설치 토크의 2배 힘을 가하여 보스를 부착하고 시험을 준비한다. 용기는 천연가스 또는 질소와 헬륨의 혼합가스를 충전압력 이상으로 충전한 후 실온에서 기밀이 유지되는 밀폐공간에 방치하여 균일한 투과율을 얻을 때까지 충분한 시간동안 누출량을 측정한다. 천연가스의 경우, 누출속도는 용기의 수용적( $\ell$ )에 대하여 시간당 0.25cc를 초과하여서는 아니된다.

### 14.13 천연가스 반복 가압시험(Natural Gas Cycling Test)

제작이 완료된 CNG-4 용기 1개에 대하여 실시하여야 한다. 압축천연가스를 충전압력의 10%에서 충전압력까지 1,000회 반복 가압하여야 한다. 천연가스를 충전하고 방출하는 1회 반복주기는 1시간을 초과하여서는 아니된다. 시험의 종료 후 용기는 9.3(기밀시험)의 기밀시험에 적합하여야 한다. 시험이 완료된 후 용기는 분해하여 라이너 및 라이너/보스부의 접속부에 대하여 피로균열, 플라스틱의 분리(Disbonding), 기밀 재료의 열화, 정전기에 의한 손상여부 등을 검사하여야 한다. 열화의 징후가 있을 경우에는 재시험 후 이상 유무를 확인하여야 한다.

### 14.14 파열전 누출시험(Leak Before Break, LBB)

CNG-1, CNG-2 및 후프랩 CNG-3 용기에만 적용한다. 완성된 용기 3개에 대하여 14.3(실온 압력반복시험)에 따라서 분당 10회를 초과하지 않는 비율로 충전압력의 10%이하와 충전압력의 150% 범위사이의 압력에서 반복가압을 실시하여야 한다. 모든 용기에 대해서 누출은 인정되나 압력 반복주기는 45,000회를 초과하여야 한다.

### 14.15 비파괴시험용 표준용기의 결함크기

CNG-1, CNG-2 및 CNG-3의 완성된 용기에 대한 비파괴 검사용 표준용기 제작 시 비파괴 검사 결함 크기는 14.15.1, 14.15.2 또는 다른 적당한 방법을 사용하여 결정하여야 한다.

#### 14.15.1 공학적 기준 평가에 의한 비파괴검사 결함 크기

계산은 다음의 단계를 사용하여 BS PD 6493-1991 Section 3에 따라 실시하여야 한다.

(a) 피로 균열은 평면형 결함으로서 벽/라이너의 가장 큰 응력 부분에서 모델화하여 허용 결함크기를 계산하여야 한다.

(b) 피로에 취약한 부위에 가해지는 충전압력의 10%를 최소압력으로 하고, 충전압력을 최대압력으로 하는 압력 피로시험에 의하여 위에서 기술된 응력 해석으로부터 최대 허용결함크기를 결정하여야 한다.

(c) 굽힘 응력과 박막응력(Membrane Stress)요소는 각각 사용될 수 있다.

(d) 압력 반복의 최소 횟수는 설계수명(단위: 년)의 750회와 동등 이상(최소 11,250회) 이어야 한다.

(e) 피로균열 전파 데이터는 ASTM E 647에 따라 결정되어야 한다. 균열면 방향은 ASTM E 399에 기술된 바와 같이 C-L방향이어야 한다. 균열성장 속도는 3개의 시험편에 대한 시험의 평균으로 결정한다. 재료와 사용 조건에 대한 특정 피로균열 전파 데이터를 활용 가능할 경우 평가



에 이들을 사용하여야 한다.

(f) 압력 사이클당 두께 방향과 길이 방향으로의 균열 성장량은, 상기 e)에서 결정된 피로 균열의 성장속도와 가해지는 압력 사이클에 상응하는 균열 전파력의 범위와의 관계를 고려하여 BS PD 6493-1991의 Section 14.2에 기술된 방법에 따라 결정되어야 한다.

(g) 위의 절차를 사용하여, 설계 수명 기간중 피로 또는 파열에 의한 파괴가 발생되지 않는 허용 가능한 최대 결함 깊이와 길이를 계산한다. 비파괴 검사에 있어 결함 크기는, 설계에 대하여 계산된 최대 허용 가능한 결함 크기와 동등 또는 이하이어야 한다.

#### 14.15.2 결함을 가지는 용기의 압력 반복에 의한 비파괴검사 결함크기

CNG-1, CNG-2 및 CNG-3 용기에 대하여, 9.1에 규정된 비파괴 검사방법으로 감지 가능한 결함 길이와 깊이를 초과하는 인위적인 결함을 가진 용기 3개를 14.3에 규정된 시험 방법에 따라 파열이 일어날 때까지 반복 압력을 가하여야 한다. CNG-1 용기의 경우 인공결함의 위치는 바깥쪽 몸통부에 위치하도록 하여야 한다. 부착물에 의해 용기 바깥쪽에 피로응력을 갖는 CNG-1과 CNG-2 및 CNG-3의 용기 또는 라이너 대하여는 내부에 결함을 위치하도록 하여야 한다. 열처리와 용기 또는 라이너의 끝부분 봉합공정 이전에 기계 가공으로 내부결함을 만들어야 한다. 용기는 설계수명(단위: 년)의 750배(최소 11,250사이클) 반복횟수 이전에 누출 또는 파열되어서는 아니된다. 비파괴 검사에 대한 허용 가능한 결함 크기는 인위적인 결함 크기와 동등 또는 이하이어야 한다.

#### 14.16 정밀검사 결과(Qualification Test Results)

정비검사의 시험장치 준비, 시험과정 및 결과에 대하여는 용기 제조자가 문서화하여 보관하여야 하며, 보관된 경우에만 공식시험 결과로 인정한다. 이들 기록은 종결된 검사원의 보고와 시험된 각각의 용기설계에 대한 다음의 기본적인 정보를 포함하여야 한다.

## 기본적 용기 설계 정보

용기형식(표시) CNG-1 □ CNG-2 □ CNG-3 □ CNG-4 □

제조사 \_\_\_\_\_ Part No \_\_\_\_\_

충전압력 \_\_\_\_\_ kPa

수압시험압력 \_\_\_\_\_ kPa

오토프레티지 \_\_\_\_\_ kPa

기재된 최소 파열압력 \_\_\_\_\_ kPa

부피(수용적) \_\_\_\_\_ liter

길이 \_\_\_\_\_ mm

내경 \_\_\_\_\_ mm

외경 \_\_\_\_\_ mm

라이너 재료 \_\_\_\_\_

보스부 재료 \_\_\_\_\_

필라멘트 재료 \_\_\_\_\_

수지 재료 \_\_\_\_\_

용기무게 (공칭, nominal) \_\_\_\_\_ kg

라이너무게 (공칭) \_\_\_\_\_ kg

복합재료 무게(공칭) \_\_\_\_\_ kg

라이너 측벽 두께 (최소) \_\_\_\_\_ mm

라이너 항복강도(최소) \_\_\_\_\_ MPa

복합재료 세로방향 두께(공칭) \_\_\_\_\_ mm

복합재료 원주방향 두께(공칭) \_\_\_\_\_ mm

복합재료 수지 전단강도(최소) \_\_\_\_\_ MPa

압력	응 력 분 포					
	방 향		분 포 (MPa)		분 포 (%)	
	길이방향	원주방향	라이너	적층부	라이너	적층부
0	X	-				
	-	X				
충전압력	X	-				
	-	X				
시험압력	X	-				
	-	X				
파열압력	X	-				
	-	X				

검사원 \_\_\_\_\_ 날짜 \_\_\_\_\_

## 부록 C 제조자 기록

## CNG 자동차 연료용기의 제조자 기록

제 조 자 \_\_\_\_\_  
 주 소 \_\_\_\_\_  
 인증서번호 \_\_\_\_\_  
 제조자번호 \_\_\_\_\_  
 제조 번호 \_\_\_\_\_에서\_\_\_\_\_ 까지

용기형식(표시) CNG-1 □ CNG-2 □ CNG-3 □ CNG-4 □

크 기 : 외경 \_\_\_\_\_mm, 전체높이 \_\_\_\_\_ mm(용기 부속물 제외)

용기의 어깨부에 각인표시 또는 용기의 라벨에 표시사항

사용금지 연도 \_\_\_\_\_  
 제 조 자 \_\_\_\_\_  
 제조번호 \_\_\_\_\_  
 온도와 충전압력 \_\_\_\_\_  
 표준설계, 승인기관 또는 기호, 용기형식 \_\_\_\_\_  
 PRD 밸브 또는 적절한 정보 \_\_\_\_\_

각각의 용기는 지정된 형식에 따라 압축천연가스 자동차용기 기준의 상세 규격을 준수하여 제조하였으며 필요한 시험결과 보고서를 첨부한다.

이들 용기가 압축천연가스 자동차용기 기준에 따라 모든 항목에서 적합하여 안전함을 증명한다.

주석(註釋) \_\_\_\_\_  
 검 사 기 관 \_\_\_\_\_  
 검사원 서명 \_\_\_\_\_  
 제조자 서명 \_\_\_\_\_  
 장소 \_\_\_\_\_ 날짜 \_\_\_\_\_

금속 용기, 라이너 및 보스부에 사용하는 재료의 화학적 분석 기록

용기형식(표시) CNG-1 □ CNG-2 □ CNG-3 □ CNG-4 □  
 크 기 : 외경 \_\_\_\_\_mm, 전체높이 \_\_\_\_\_mm(용기 부속물 제외)  
 재 료 명 \_\_\_\_\_

강(Steel)

시험번호	열처리번호	조미니경도(HRC)		분석수	Serial Nos.	화학적 성분												
		처음	끝			C	P	S	Si	Mn	Cr	Mo	B	Al				

알루미늄(Aluminum)

합금	일련번호	화 학 적 성 분																
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Pb	Bi	기 타						
		각각	합계															

검 사 기 관 \_\_\_\_\_  
 검사원 서명 \_\_\_\_\_  
 제조자 서명 \_\_\_\_\_  
 장소 \_\_\_\_\_ 날짜 \_\_\_\_\_

**금속 용기, 라이너, 보스부에 사용하는 재료의 기계적 분석 표**

용기형식(표시) CNG-1 □ CNG-2 □ CNG-3 □ CNG-4 □  
 크 기 : 외경 \_\_\_\_\_mm, 전체높이 \_\_\_\_\_ mm(용기 부속물 제외)  
 재 료 명 \_\_\_\_\_

인장시험편크기 : 폭 mm, Gauge Length mm  
 충격시험편크기 : 깊이 10 mm, 폭 mm  
 (알루미늄에는 적용되지 아니함)

열처리 또는 배치번호	Serial Nos	0.2%Offset항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율(%)

샤르피 V홈 시험		
에 너 지		측 면 팽 창
3개시편에 대한 평균값 J/cm2	1개시편에 대한 최소값 J/cm2	3개시편의 범위값 (Mils)

각각의 용기에 열처리 코드 각인 (Yes□, No□)

검 사 기 관 \_\_\_\_\_  
 검사원 서명 \_\_\_\_\_  
 제조자 서명 \_\_\_\_\_  
 장소 \_\_\_\_\_ 날짜 \_\_\_\_\_

## 비금속 라이너에 사용하는 재료의 물리적, 화학적 특성 기록

용기형식 : CNG-4, 제조번호 \_\_\_\_\_ 에서 \_\_\_\_\_ 까지  
크 기 : 외경 \_\_\_\_\_ mm, 전체높이 \_\_\_\_\_ mm(용기 부착물 제외)

라이너 재료명 \_\_\_\_\_

보스부 재료명 \_\_\_\_\_

최소 라이너 두께 \_\_\_\_\_

용 점 \_\_\_\_\_ ℃

배치번호	일련번호	인 장 강 도 MPa	연 신 율 (%)

검 사 기 관 \_\_\_\_\_

검사원 서명 \_\_\_\_\_

제조사 서명 \_\_\_\_\_

장소 \_\_\_\_\_ 날짜 \_\_\_\_\_

**복합재료 분석 기록**

용기형식(표시) CNG-1 □ CNG-2 □ CNG-3 □ CNG-4 □

크 기 : 외경 \_\_\_\_\_mm, 전체높이 \_\_\_\_\_ mm(용기 부속물 제외)

필라멘트 타입 \_\_\_\_\_

제조 배치번호 (단위(unit))	인장강도 MPa	층간전단강도 MPa

수지 시스템명 \_\_\_\_\_

	타 윗	배치(batch)번호
수지		
경화제		
가속제		

경 화 온 도 \_\_\_\_\_℃

복합재료 특성 \_\_\_\_\_

검 사 기 관 \_\_\_\_\_

검사원 서명 \_\_\_\_\_

제조자 서명 \_\_\_\_\_

장소 \_\_\_\_\_ 날짜 \_\_\_\_\_

## 용기의 내압시험 기록

용기형식(표시) CNG-1 □ CNG-2 □ CNG-3 □ CNG-4 □  
 번 호 \_\_\_\_\_에서 \_\_\_\_\_까지  
 크 기 : 외경 \_\_\_\_\_mm, 전체높이 \_\_\_\_\_mm(용기 부속물 제외)  
 수 용 적 최소 \_\_\_\_\_ 최대 \_\_\_\_\_  
 제 조 자 \_\_\_\_\_

기재된 최소시험압력 \_\_\_\_\_ MPa  
 오토프레티지 압력 \_\_\_\_\_ MPa  
 (CNG-2, CNG-3에만 적용)

내 압 시 험							
일련번호	무게		부피	전체팽창 (cc)	영구팽창 (cc)	탄성팽창	전체팽창에 대한 영구팽창의 비(%)

압력반복시험 및 파열시험			
시험형식	일련번호	반복시험횟수	파열압력 MPa
압력반복시험			
파열시험			

검 사 기 관 \_\_\_\_\_  
 검사원 서명 \_\_\_\_\_  
 제조자 서명 \_\_\_\_\_  
 장소 \_\_\_\_\_ 날짜 \_\_\_\_\_



### 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 지식경제부에서 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	시설(F) (Facilities)	제조·충전 (P) (Production)	FP1xx	고압가스 제조시설
		AA2xx			FP2xx	고압가스 충전시설
		AA3xx			FP3xx	LP가스 충전시설
		AA4xx			FP4xx	도시가스 도매 제조시설
		AA5xx			FP5xx	도시가스 일반 제조시설
		AA6xx		판매·공급 (S) (Supply)	FS1xx	고압가스 판매시설
	AA9xx	FS2xx			LP가스 판매시설	
	연소기(B) (Burners)	AB1xx			FS3xx	LP가스 집단공급시설
		AB2xx			FS4xx	도시가스 도매 공급시설
		AB3xx		FS5xx	도시가스 일반 공급시설	
		AB9xx		저장·사용 (U) (Use)	FU1xx	고압가스 저장시설
	용기(C) (Containers)	AC1xx			FU2xx	고압가스 사용시설
		AC2xx			FU3xx	LP가스 저장시설
		AC3xx			FU4xx	LP가스 사용시설
		AC4xx			FU5xx	도시가스 사용시설
	AC9xx	일반(G) (General)		공통(C) (Common)	GC1xx	기본사항
	AC9xx				GC2xx	공통사항



---

## 가 스 기 술 기 준

---

KGS AC412 <sup>2009</sup>

압축천연가스자동차용 용기 제조의 시설·기술·검사 기준

---

2009년 5월 29일 발행

- 발 행 인: 박 환 규
  - 발 행 처: 한국가스안전공사  
우편번호 429-712  
경기도 시흥시 대야동 332-1  
TEL : (031) 310 - 1315  
FAX : (031) 314 - 8189
- 

KGS Code에 대한 의견이나 문의사항은 가스기술기준위원회 사무국 (☎031-310-1311~7)으로 연락하여 주시기 바랍니다.

