

# CNG 연료장치 사용자 매뉴얼

2012. 05



# 목 차

I

고압가스의 이해

II

천연가스자동차

III

CNG자동차 일상점검

붙임1

CNG 사고사례

붙임2

내압용기 수시검사



# I. 고압가스의 이해



## 고압가스의 종류 및 범위

### 고압가스

- 정의 : 상용(常用)의 온도에서 압력이 1.0MPa(10bar) 이상이 되는 압축가스  
35°C에서 압력이 1.0MPa(10bar) 이상이 되는 압축가스

※ 지하에서 자연적으로 생성되는 가연성 가스로서 메탄이 주성분인 가스

### 액화가스

- 정의 : 상용의 온도에서 압력이 0.2MPa(20bar) 이상이 되는 액화가스 압력이  
0.2MPa(20bar) 되는 경우 35°C이하인 액화가스

※ 프로판이나 부탄을 주성분으로 한 가스를 액화 또는 기화된 것

# I . 고압가스의 이해



## 고압가스 용기의 종류

### ❖ 제조방식에 따른 종류

- 만네스만 : 이음매없는 강관(鋼管)의 양쪽을 열을 가하여 성형하여 제작
- 에르하르트 : 강괴(鋼塊)를 1)인발 후 한쪽만 성형하여 제작
- DDI(Deep Drawing Ironing) : 철판(Plate)을 인발 후 한쪽만 성형하여 제작

### ❖ 사용가스에 따른 종류

산업용가스	LPG (액화석유가스)	LNG (액화천연가스)	CNG (압축천연가스)
			

-주1) 강괴 또는 철판을 다이(die)라는 틀을 통해서 다른 쪽으로 끌어내는 방법

# I. 고압가스의 이해



## CNG용기의 종류

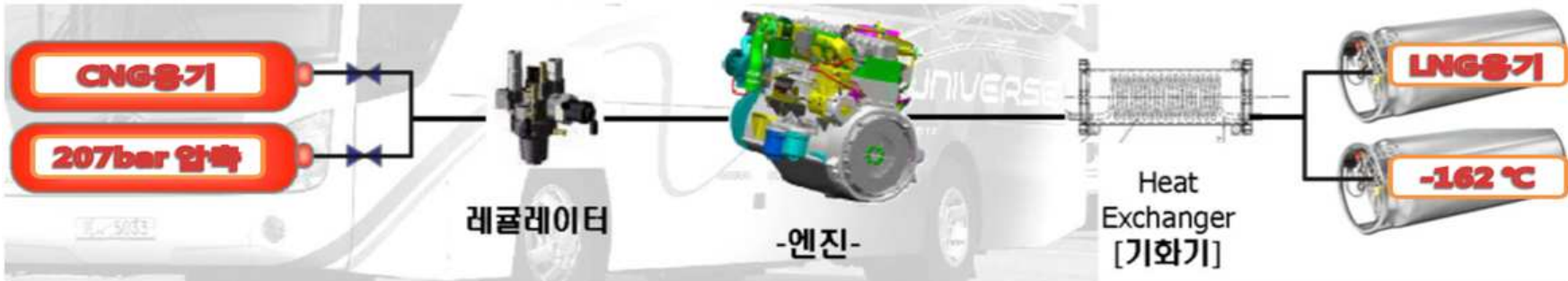
<100L 용기 기준>

구분	CNG-1	CNG-2	CNG-3	CNG-4
형상				
무게 (100L)	약 94kg (0.9~1.0 kg/L)	약 89kg (0.7~0.9 kg/L)	약 45kg (0.4~0.5 kg/L)	약 39kg (0.3~0.4kg/L)
분담하중	100:0 [라이너:복합재]	55:45 [라이너:복합재]	20:80 [라이너:복합재]	0:100 [라이너:복합재]



# II. 천연가스자동차

## CNG 및 LNG 자동차



	CNG(압축천연가스) 차량	LNG(액화천연가스) 차량
연료 특성	천연가스를 고압(200bar)으로 압축	천연가스를 초저온(-162℃@대기압)으로 액화
탱크 구조	<p><b>내압성능</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Steel</li> <li>Fiber-Glass</li> </ul>	<p><b>단열성능</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>이중구조 외통+내통</li> <li>단열재+진공</li> </ul>
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 단거리 차량에 적합( 시내버스, 청소차 등)</li> <li>. 1회충전주행거리: 300~400km(도심주행시)</li> <li>. 연료탱크 소요공간이 큼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 중/장거리 차량에 적합(고속버스, 화물트럭 등)</li> <li>. 1회충전주행거리 우수: CNG 대비 2~2.5배</li> <li>. 연료탱크 소요공간이 CNG 대비 1/3 수준</li> <li>※장기간 연료 보관 불가</li> </ul>

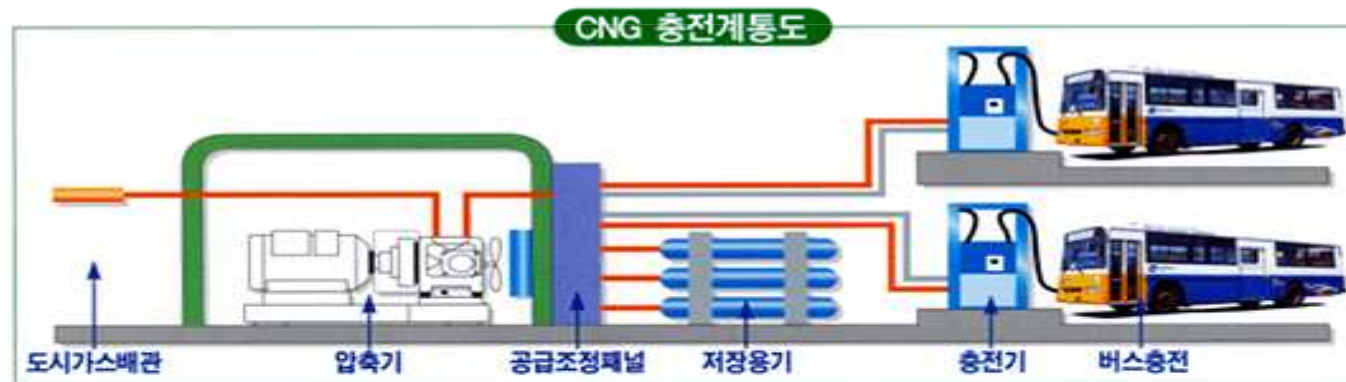
## II. 천연가스자동차



### CNG 충전소

- 도시가스배관으로부터 가스를 공급받아 압축기로 압축한 후 압축가스저장설비에 저장하여 자동차에 충전하는 시설
- 관련기준 : KGS FP651 2010 고정식 압축도시가스자동차 충전의 시설·기술·검사 기준

#### ▶ CNG 충전 계통도

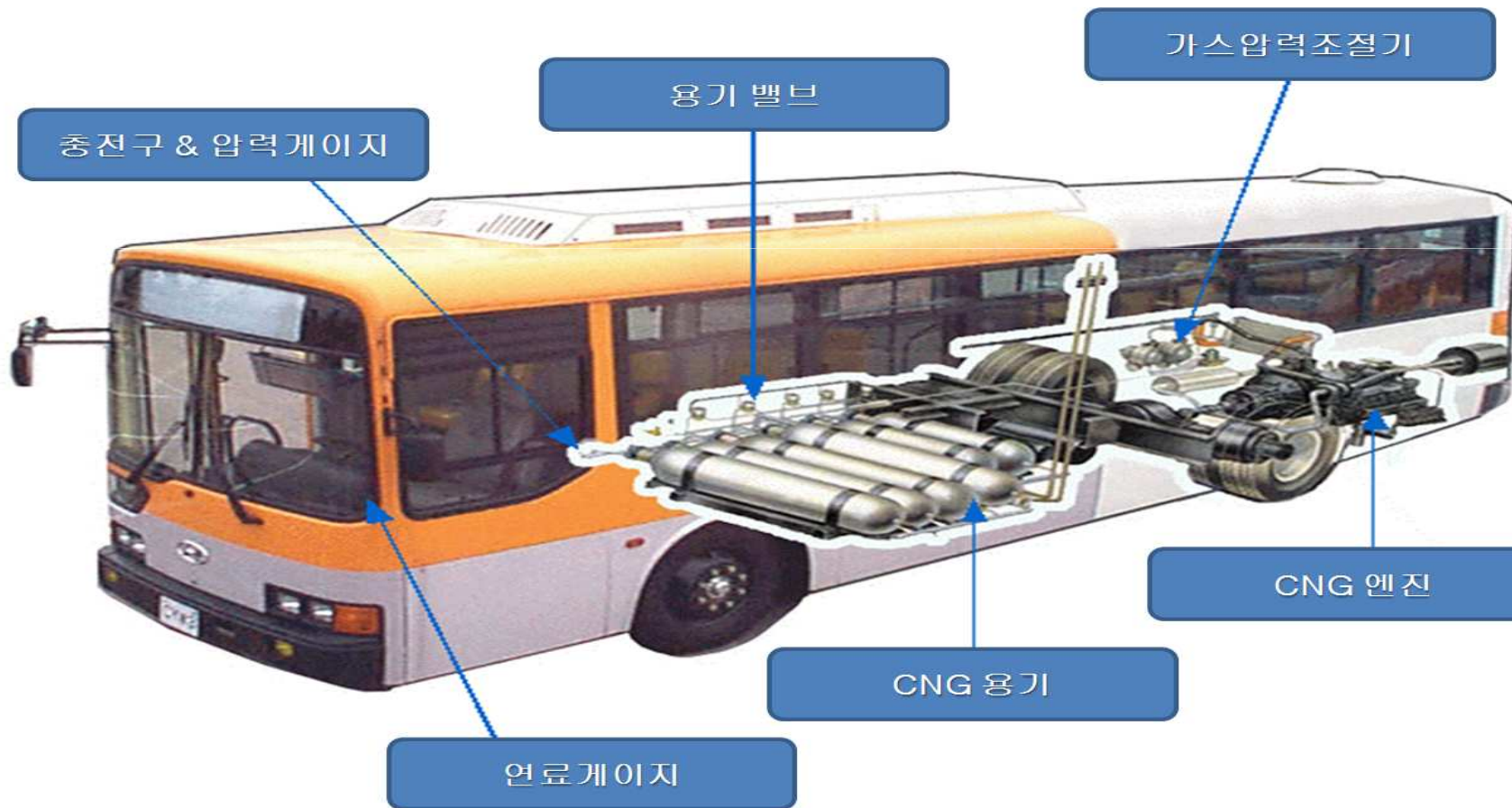


압축기	도시가스배관으로부터 4kg/cm <sup>2</sup> 로 공급받아 250kg/cm <sup>2</sup> 까지 압축
공급조정패널	압축가스를 용기에 분배함과 동시에 충전기로도 가스공급
저장용기	압축가스를 250kg/cm <sup>2</sup> 압력으로 임시 저장 및 차량에 가스공급
충전기	압축가스를 200kg/cm <sup>2</sup> 로 감압하여 버스에 공급 및 계량

# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



## CNG버스 구조도

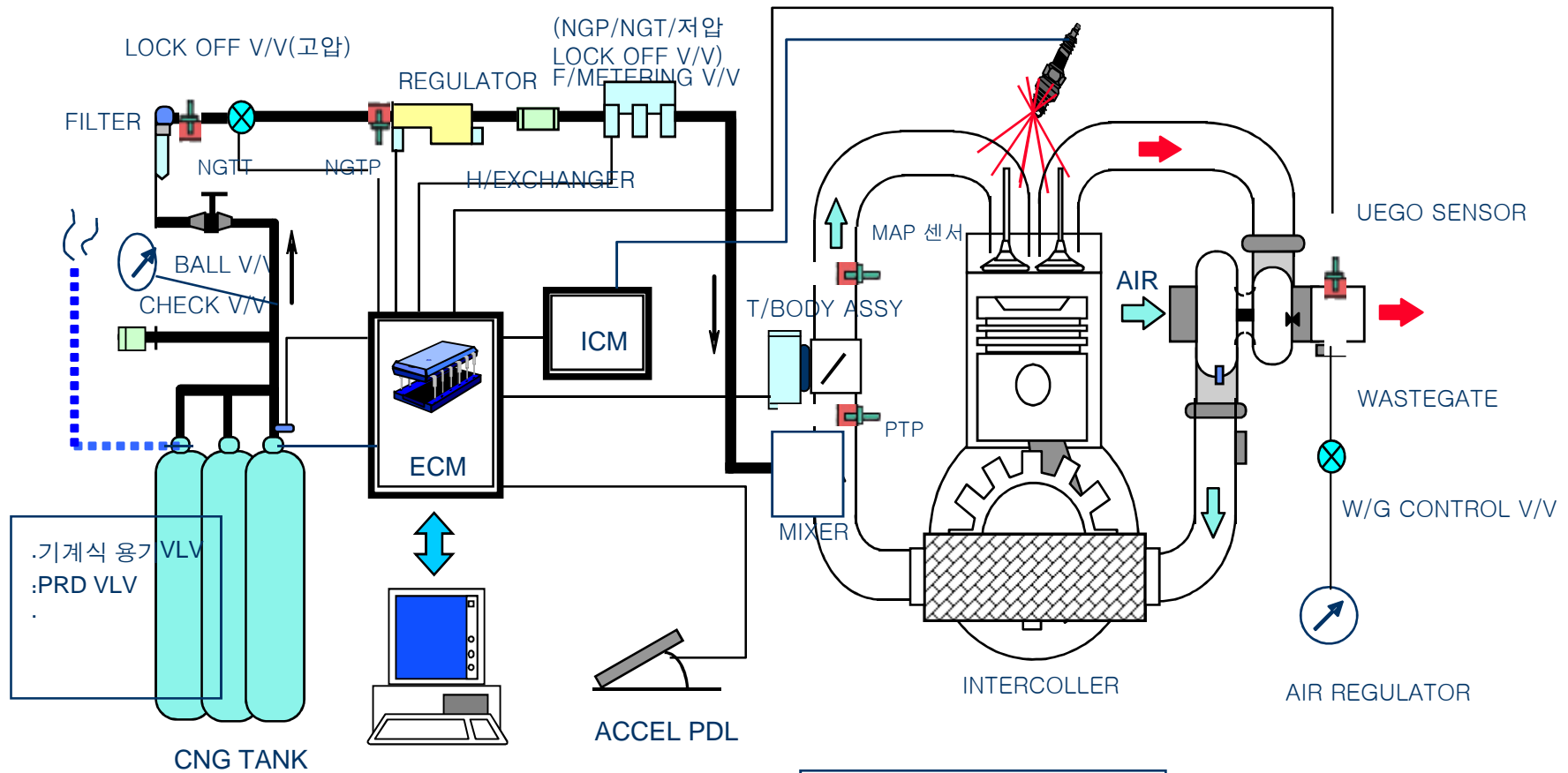




# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



## CNG시스템 구성도



운전석: 연료계, 시동S/W,

# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



## CNG부품 설명

### 가. 가스 충전 밸브(가스 주입구)

- 충전시에만 캡을 열고 충전후에는 캡을 막아 이물질에 의한 밸브 손상 방지  
※캡 이탈시 충전밸브 및 용기밸브 가스누출 원인이됨
- 충전 밸브 후단에는 체크밸브가 연결됨(고압가스 충전시 역류 방지 기능)



### 나. 가스 압력계

- 탱크잔류압력 10bar 이하에서는 엔진출력부족현상 발생, 30bar 이하에서는 재충전 실시
- CNG용기 최대허용 충전압력: 207bar(= 3,000psi = 210kg·f/cm<sup>2</sup>=20.7 MPa)  
※CNG 용기의 안전성을 확보키위해 “최대사용 압력 이내에서만 가스 충전 실시
- 연료가 기체 상태인 관계로 가스탱크 주변부의 온도에 따라 연료 압력이 변화



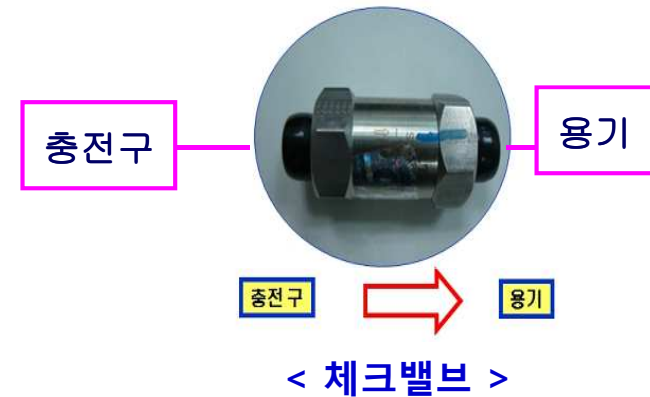
## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG부품 설명

#### 다. 체크 밸브

- 가스 충전 밸브 후단부에 장착
  - 고압가스 충전시 역류 방지 기능
- ※체크밸브 불량시 충전밸브쪽으로 가스 누기 발생됨.



#### 라. 용기 밸브

- CNG 용기에서 엔진으로 공급되는 가스를 공급, 차단하는 밸브로 각각의 용기에 설치되고, 수동으로 밸브를 열고 닫는다.

#### 마. PRD(Pressure Relief Device) 밸브

- CNG 용기 주변부에서 화재로 인해 용기의 파열이 발생할 우려가 있는 경우 PRD 밸브의 가용전이 녹으면서 가스를 방출하여 용기의 파열을 예방함



< 밸브(PRD포함) >

## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG부품 설명

#### 바. 수동차단밸브

- 고압 연료라인 구간에서 필요시 연료 차단하는 기능
- 가스필터 및 엔진 정비시 엔진 배관에 남아있는 가스를 제거할때 사용
- 수동차단밸브를 잠그고 엔진 시동을 걸어 엔진측 배관내의 잔류 가스가 제거되면 엔진은 자동으로 정지



< 수동차단밸브 >

#### 사. 가스 필터

- 고압용기에 충전된 가스내의 불순물을 여과하여 불순물이 엔진에 공급되는 것을 방지 가스 필터 권장 관리 주기
  - 점검 : 매 3,000Km 마다, 교환 : 매9,000Km 마다
- ※ 가스 필터 점검 또는 교환시에는 반드시 수동차단밸브를 잠그고 엔진이 자동으로 정지된 후 작업 (연료라인내부 잔류 가스 제거)



< 가스필터 >

## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG부품 설명

#### 아. 고압차단밸브(HIGH PRESSURE LOCK-OFF VALVE)

- CNG용기에서 엔진에 공급되는 압축천연가스 누기 발생시 차량과 엔진을 보호하기 위하여 고압가스라인을 차단하는 안전밸브
  - 시동키 “ON/OFF” 시 동시에 열리고 닫힘  
(전원 공급시 플랜저가 상향운동으로 밸브 열림 및 개방)
  - 밸브가 열리면 가스탱크로부터 고압의 가스가 연료라인을 따라 가스압력조절기로 공급
  - 연료공급 압력은 30 bar ~ 207 bar 매우 높은 압력이며, 연료라인의 연결부위는 주기적인 누기 점검이 필요
- ※ 작동여부 주기적인 점검 필요(엔진 시동상태에서 컨넥터 탈거후 시동꺼짐 여부 확인)



< 고압차단밸브 >

## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG부품 설명

#### 자. 가스압력조정기(GAS PRESSURE REGULATOR)

- 고압차단밸브로부터 공급되는 고압의 가스를 6.2 bar로 감압시키며, 감압시 압력 팽창에 의한 온도저하 및 동파 방지를 위해서 엔진의 냉각수가 유입
- 가스압력조정기 바디에 가스탱크압력센서가 장착되어 있어 가스탱크의 가스압력 검출이 가능하며, 이 검출된 값이 계기판의 연료게이지에 표시
- 가스압력조정기에는 엔진의 흡기 대기관 압력보상장치가 있어 엔진의 흡기압력에 따라 가스의 공급압력이 조절 됨
- 가스 연료 라인의 연결부위는 주기적인 누기 점검이 필요



< 가스압력조정기 >

## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG부품 설명

#### 차. 가스 열교환기(HEAT EXCHANGER)

- CNG 용기에 압축된 가스는 가스압력조정기를 통과하면서 압력이 급감하여 가스 온도 저하 및 동파 방지를 위하여 상대적으로 따뜻한 냉각수를 공급하여 가스의 온도를 상승시키는 역할  
(냉각수와의 열전도에 의한 열교환)
- 가스 라인의 연결부위는 주기적인 누기 점검이 필요.
- 가스와 냉각수의 흐름 방향은 반드시 서로 반대 방향으로 조립



< 가스 열 교환기 >

## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG부품 설명

#### 카. 가스 온도조절기(GAS THERMOSTAT)

- 열교환기에서 나온 가스는 플렉시블 호스를 통해 온도조절기로 공급
- 엔진 냉각수의 유입을 자동적으로 조절하여 가스의 과열 방지
- 최적의 작동 온도로 유지하기 위해 일정온도에서 흐름을 제어
- 개방온도 : 10°C ~ 16°C(시동시 완전 개방)
- 닫힘온도 : 40°C ~ 49°C
- 가스 라인의 연결부위는 주기적인 누기 점검이 필요



< 가스 온도조절기 >



# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



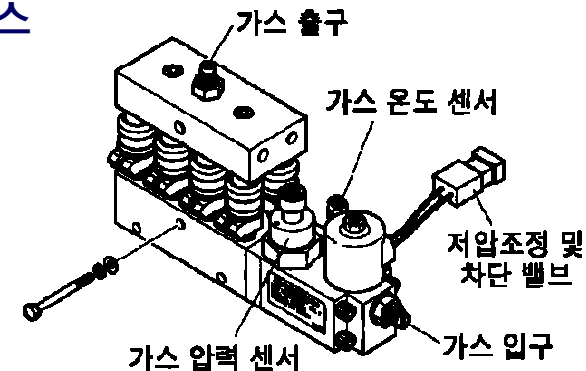
## CNG부품 설명

### 타. 연료 미터링 밸브(FUEL METERING VALVE)

- 가스온도조절기를 거친 가스는 플렉시블 호스를 통해 엔진의 연료 미터링 밸브로 공급
- 연료 미터링 밸브의 기능 (디젤엔진 인젝션펌프와 유사)
  - 8개의 인젝터가 개별적으로 유로를 개폐해 연료량을 조정해서 엔진에 필요한 연료가스를 공급
  - 가속페달의 밟힘량 및 엔진회전수 신호등을 ECM에서 펄스 신호로 제어하여 인젝터 개방 (인젝터의 개방시간으로 연료량 제어)
- 연료 미터링 밸브의 구성품
  - 저압차단밸브, 가스압력/온도 센서, 인젝터(8개)



< 연료 미터링 밸브 >



## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG자동차 일상점검 시 주의사항

- 일상점검 중 가스누출 등 부적합 사항 발견 시 점검을 중단하고, 용기밸브를 잠그는 등 사고예방 조치를 한 후, 자동차 제조사 또는 용기제조사에 연락을 함

#### • 검사시 주의사항

- 화기가 없고 통풍이 양호한 곳에서 검사
- 충분한 환기 후 검사

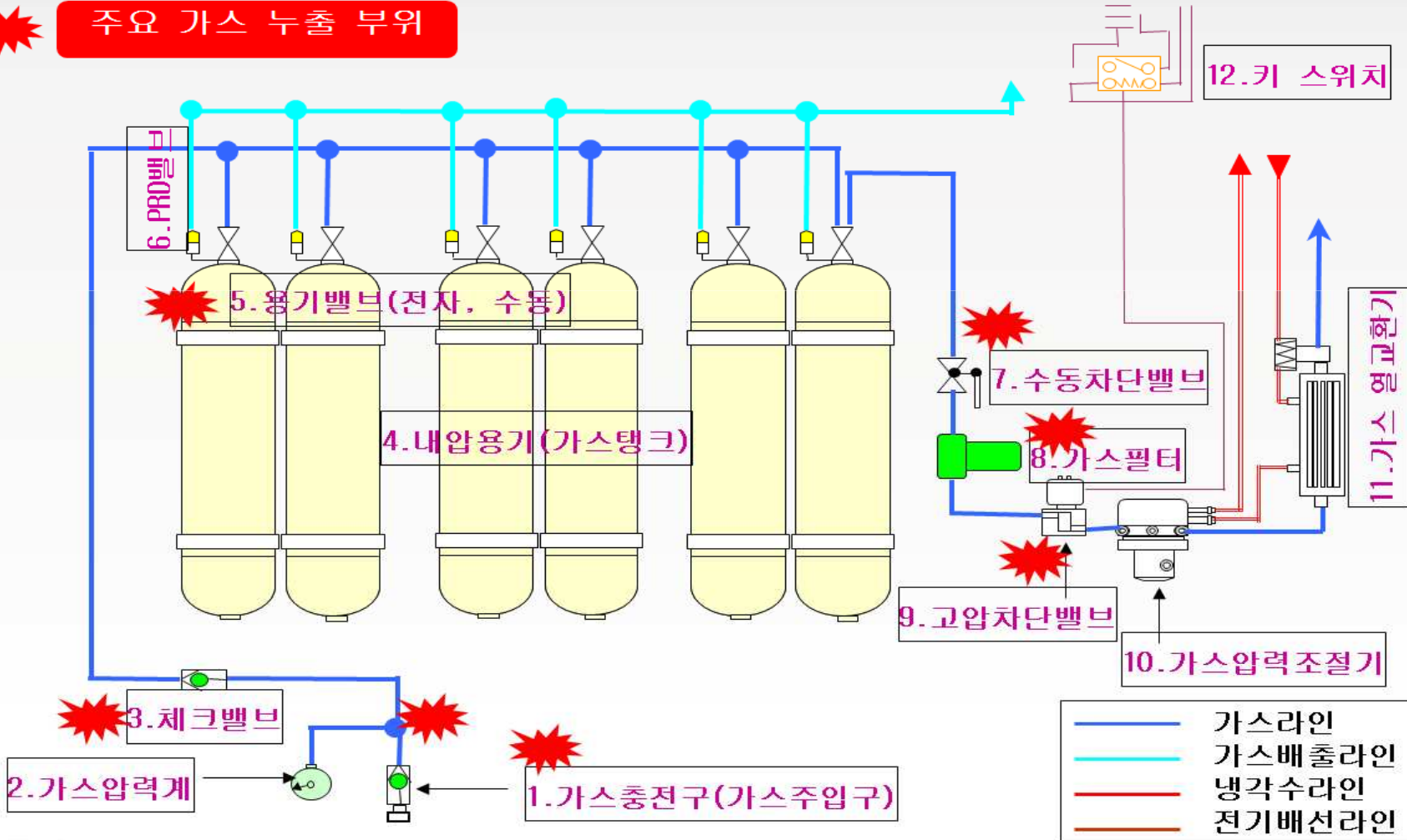
#### • 일상점검 시 주의사항

- 저압 배관 등의 가스누출검사 외에는 엔진 정지 후 점검 실시
- 전기배선 분리 시 불꽃 발생 방지, 가스 체류 유무 확인
- 가스 누출 발견 시 발화원 제거 및 조작 금지
  - ※ 비눗물 등 가스누출 검지액을 사용하여 누출부위를 반드시 표기함
- 배관 및 기기의 교환 후 가스누출 유무 확인

# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



주요 가스 누출 부위



## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG버스 일상점검 장비



- 안전모 등 개인보호장비
- 두께측정기
- 확대경, 방폭등
- 가스누출감지기
- 버니어캘리퍼스
- 깊이측정게이지

### CNG승용차 일상점검 장비



- 랜턴
- 비누거품

## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### ▶ 주요 점검 포인트

- 용기 외부 손상(외피 손상 여부/굽힘/마모/우그러짐/충격 손상)
- 부식
- 외적영향(그을림/열해/자외선상해/화학반응 상해)
- 변형(부풀음/기포들뜸)
- 가스누출



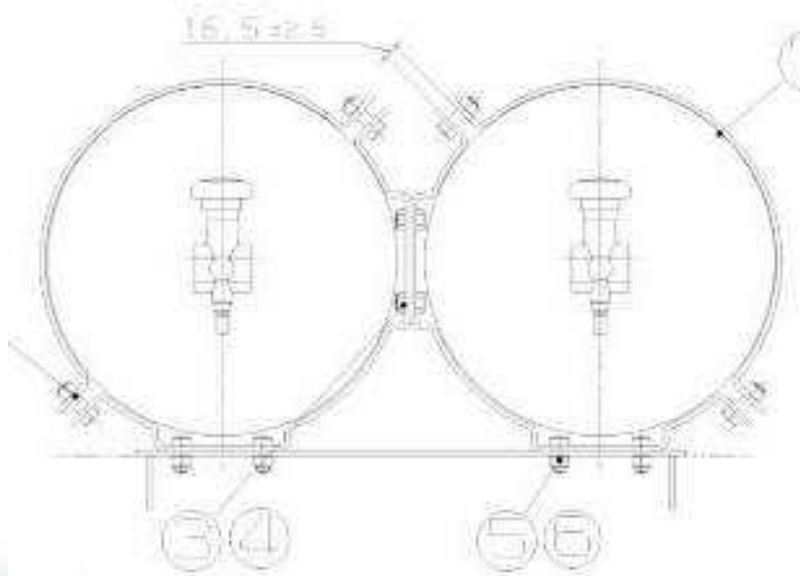
## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



### CNG버스 일상점검 방법-장착상태

#### ▶ 주요 점검 포인트

- 용기 받침대 및 고정 상태(용기 고정부 풀림 / 받침대 손상)
- 고무 라이닝 상태(마모/ 돌출)
- 용기 보호대(사이드 임팩트바)



# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



## CNG버스 일상점검 방법-가스누기



1. 가스충전구



2. 압력계 연결피팅



3. 체크밸브



4. 배관연결부위



5. 수동차단밸브



6. 가스필터

## Ⅲ. CNG자동차 일상점검



7. 고압차단밸브



8. 압력조정기



9. 가스열교환기



10. 연료량 조절기



11. 안전밸브 방출배관



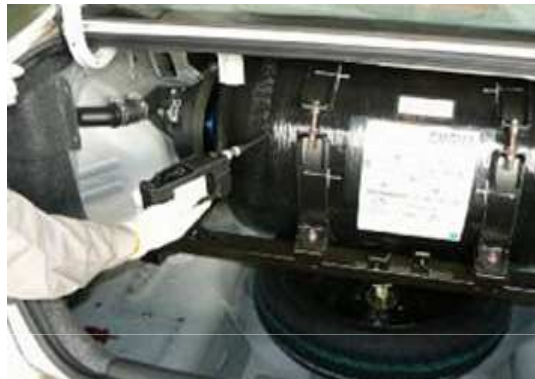
# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



## CNG승용차 일상점검 방법



1. 가스 충전구



2. CNG내압용기



3. 용기밸브 및 PRD



4. 배관연결부위







5. 부속품

# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



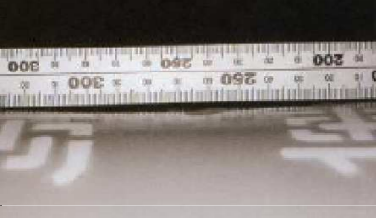



## CNG용기 재검사 기준 및 사례

결함내용	사례	검사기준 자동차관리법 시행규칙 (별표 5의 5 자동차용 내압용기장착검사기준)
긁힘, 흠, 마모		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긁힘, 흠, 마모에 의한 손상 깊이는 금속재 0.5mm 이하, 복합재 1.25mm 이하일 것</li> <li>• 복합재의 섬유가 끊어짐, 노출 또는 이탈이 없을 것</li> </ul>
응력균열		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 용기의 재질이 응력을 받아 용기 또는 복합재에 균열 또는 손상이 없을 것</li> </ul>
변형		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 용기의 부풀음 또는 휨이 없을 것</li> </ul>
일반부식		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산화 또는 부식으로 인한 깊이가 용기 최소두께의 15%미만이고, 부식의 면적이 용기표면의 25%미만일 것</li> </ul>

# Ⅲ. CNG자동차 일상점검







## CNG용기 불합격 검사기준

결함내용	사례	검사기준 자동차관리법 시행규칙 (별표 5의 5 자동차용 내압용기장착검사기준)
함몰		<ul style="list-style-type: none"> <li>손상된 깊이가 직경의 1%를 초과하는 것으로서 손상된 깊이가 1.6mm미만이고, 그 손상의 직경또는 길이가 50mm 이상</li> </ul>
복합재 아래 금속부식		<ul style="list-style-type: none"> <li>복합재 표면 또는 인접한 금속라이너 표면에 부식이 없을 것</li> </ul>
탄화, 그을림		<ul style="list-style-type: none"> <li>탄화된 흔적이나 그을림이 없을 것</li> </ul>
열손상		<ul style="list-style-type: none"> <li>금속재, 복합재에 화염 또는 전기아크에 의한 열 손상이 없을 것</li> </ul>

# Ⅲ. CNG자동차 일상점검



## CNG용기 불합격 검사기준

결함내용	사례	검사기준
누출		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차관리법 시행규칙 (별표 5의 7 내압용기재검사기준 및 방법)</li> <li>✓ 연료장치의 설치 및 작동상태가 양호 할 것.</li> <li>✓ 연료계통에 가스누출이 없을 것.</li> </ul>
고무패드 손상		<ul style="list-style-type: none"> <li>• (별표5의7) 연료장치의 설치 및 작동상태가 양호 할 것</li> <li>• 자동차안전기준에 관한 규칙(제17조)</li> <li>✓ CNG용기는 자동차의 움직임에 의하여 이완되지 아니하도록 차체에 견고하게 고정시킬 것</li> </ul>
연료라인 마모		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동차관리법 시행규칙 (별표 5의 5 자동차용 내압용기장착검사기준)</li> <li>✓ 배관에 대한 손상의 염려가 없도록 설치할 것.</li> </ul>
배관설비 설치 손상		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 압축천연가스 내압용기 장착검사 세부, 설치방법 및 검사방법</li> <li>✓ 배관 및 접합부는 최소 60cm마다 차체에 고정하고 진동 및 충격으로부터 보호한다.</li> </ul>

# 붙임 1. CNG자동차 국내사고 현황



## CNG 관련 국내사고 발생 현황

일시	장소	주요내용	인명피해	사고원인
'05. 1	전주공장 내 CNG 충전소	충전 후 CNG용기(NK) 파열	경상 1명, 버스반파	용기제조 결함
'05. 8	전북도시가스 충전소	충전 후 CNG용기(NK) 파열	경상 1명, 버스반파	용기외피(복합재) 손상
'07. 12	경기 구리시 간선도로	차량 운행 중 가스누출 및 화재로 인한 CNG용기(NK) 파열	경상 1명, 버스전소	연료필터 가스누출로 화재, 폭발
'08. 7	충북 청주 충전소	충전 후 CNG용기(NK) 파열	버스반파	용기제조 결함
'08. 8	광주시 충전소	CNG용기(NK) 미세한 크랙 발생	없음	용기제조 결함
'08. 9	인천시 이면도로	연료배관 가스누출	없음	연료배관 피팅 풀림
'09. 7	전북 익산 충전소	충전 중 CNG용기(NK) 파열	없음	용기제조 결함
'10. 1	인천시 차고지	CNG용기(Faber)에서 가스누출	없음	용기제조 결함
'10. 7	경기 부천	CNG용기(NK)에서 가스누출	없음	용기제조 결함
'10. 8	서울 행당동	신호 대기 중 버스 CNG용기(Faber) 파열	중경상 17명, 버스반파	전자밸브 및 복합재 손상

## 붙임 2. 내압용기 수시검사



### 내압용기 수시검사 사유

#### ■ [수시검사] 일정한 사유가 발생하면 실시하는 검사

- 자동차사고 등 내압용기 손상발생시
- 내압용기검사 각인 또는 표시의 훼손
- 충전할 고압가스 종류의 변경
- 내압용기를 교체한 경우(영)
- 자동차 소유자 또는 그 사용에 관한 정당한 권리를 가진 자가 신청하는 경우
- 자동차의 전복 또는 추락사고로 가스 누출이 발생할 경우(규정)
- 자동차의 사고로 인하여 전비하기 위하여 내압용기 등을 탈착 하였다가 다시 장착하는 경우
- 내압용기가 장착된 부분으로부터 1m이내에서 화재사고가 발생한 경우
- 사고발생한 자동차에 대하여 시장·군수·구청장, 경찰서장, 소방서장 또는 보험사 등이 요청하는 경우

감사합니다

