

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

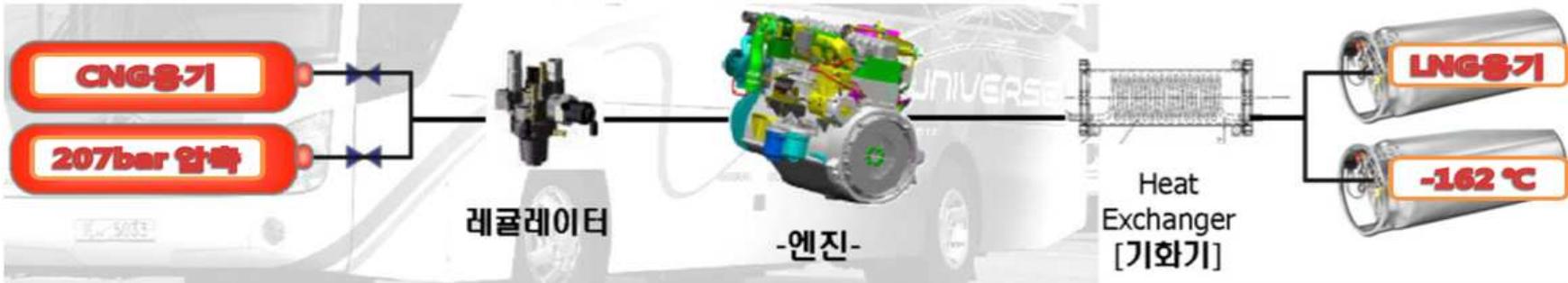
<100L 용기 기준>

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>내압성능</p> <ul style="list-style-type: none"> Steel Fiber-Glass 	<p>단열성능</p> <ul style="list-style-type: none"> 이중구조 외통+내통 단열재+진공
특징	<ul style="list-style-type: none"> . 단거리 차량에 적합(시내버스, 청소차 등) . 1회충전주행거리: 300~400km(도심주행시) . 연료탱크 소요공간이 큼 	<ul style="list-style-type: none"> . 중/장거리 차량에 적합(고속버스, 화물트럭 등) . 1회충전주행거리 우수: CNG 대비 2~2.5배 . 연료탱크 소요공간이 CNG 대비 1/3 수준 ※장기간 연료 보관 불리

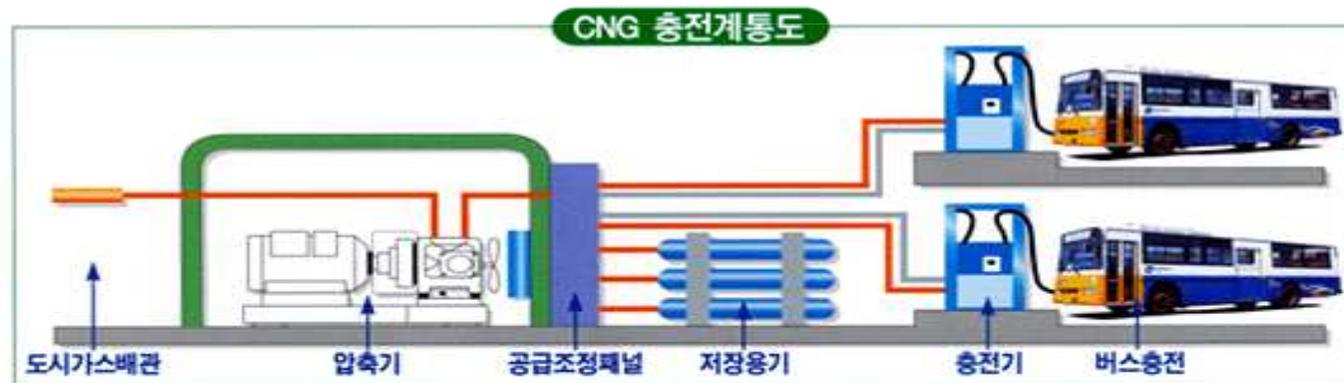
II. 천연가스자동차



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

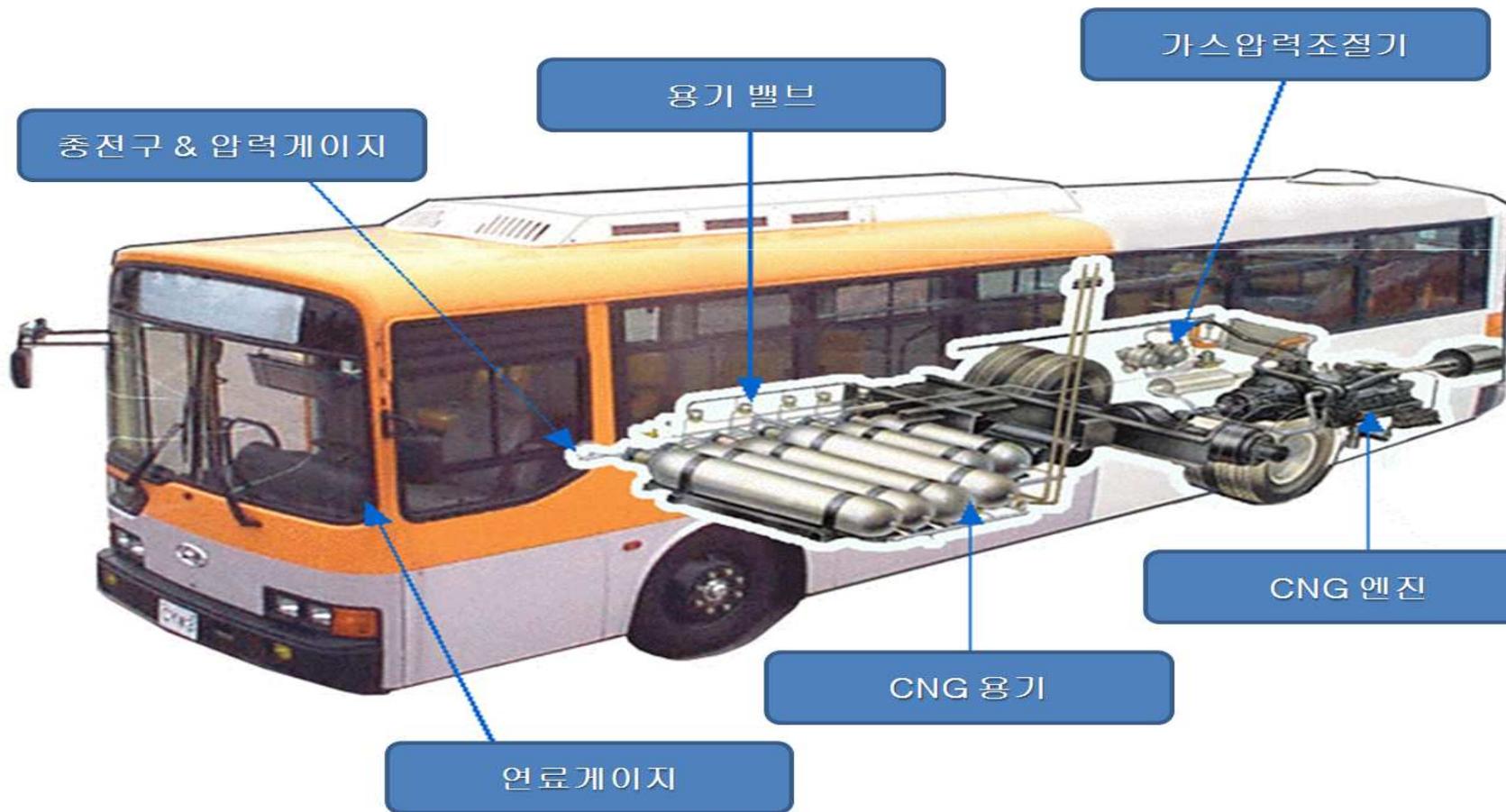


압축기	도시가스배관으로부터 4kg/cm ² 로 공급받아 250kg/cm ² 까지 압축
공급조정패널	압축가스를 용기에 분배함과 동시에 충전기로도 가스공급
저장용기	압축가스를 250kg/cm ² 압력으로 임시 저장 및 차량에 가스공급
충전기	압축가스를 200kg/cm ² 로 감압하여 버스에 공급 및 계량

Ⅲ. CNG자동차 일상점검



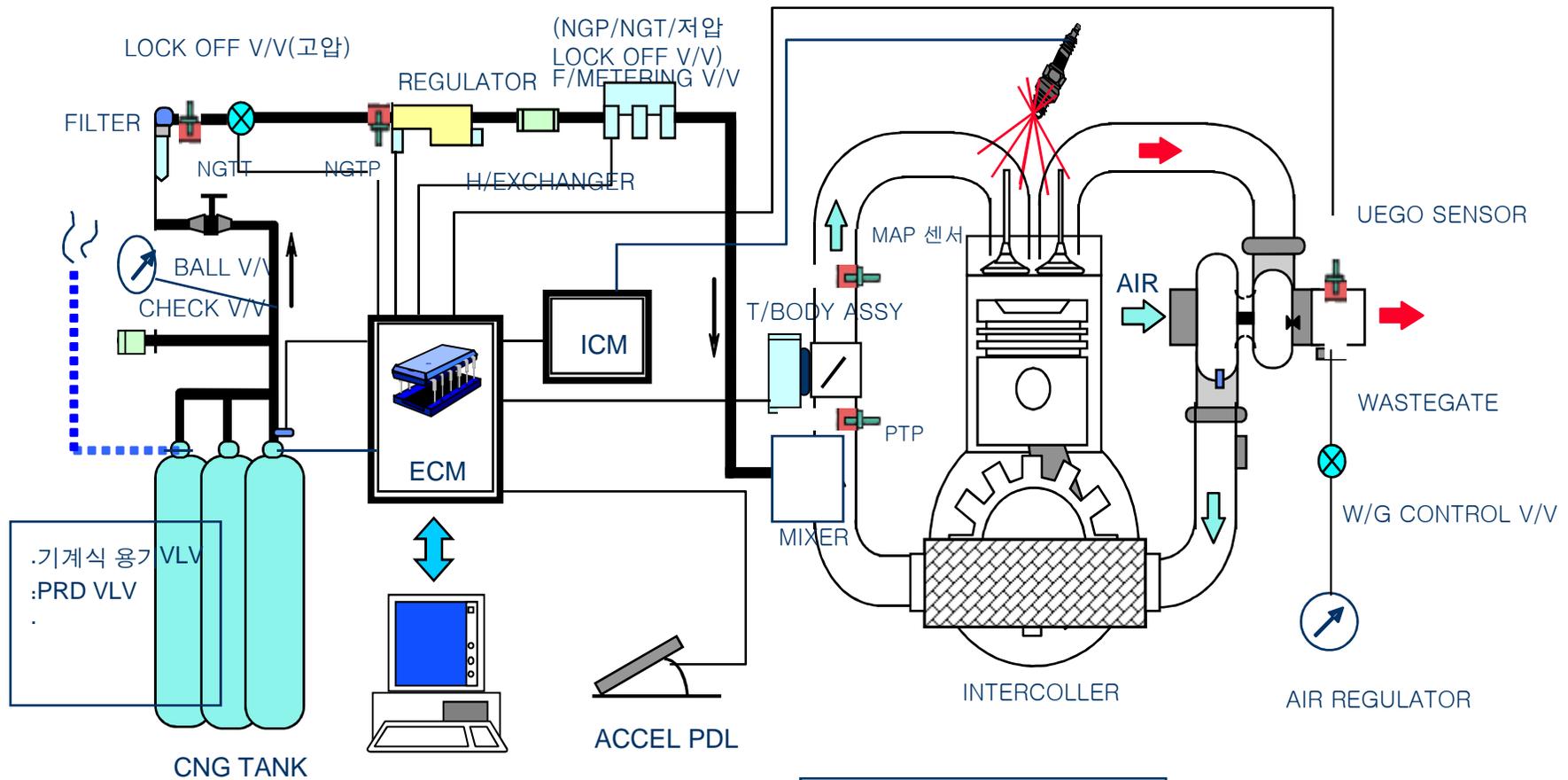
CNG버스 구조도



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/cm²=20.7 MPa)
※CNG 용기의 안전성을 확보키위해 “최대사용 압력 이내에서만 가스 충전 실시
- 연료가 기체 상태인 관계로 가스탱크 주변부의 온도에 따라 연료 압력이 변화



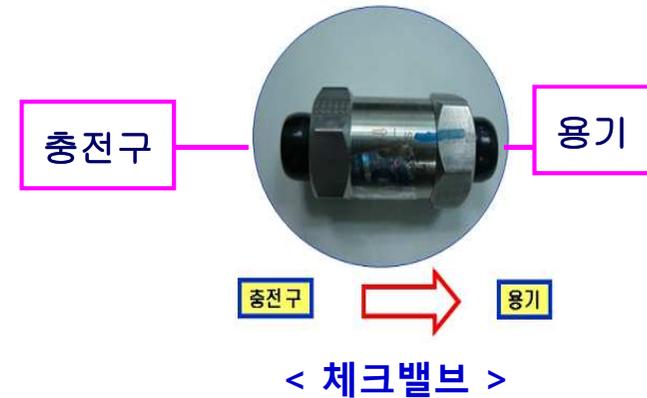
Ⅲ. CNG자동차 일상점검



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



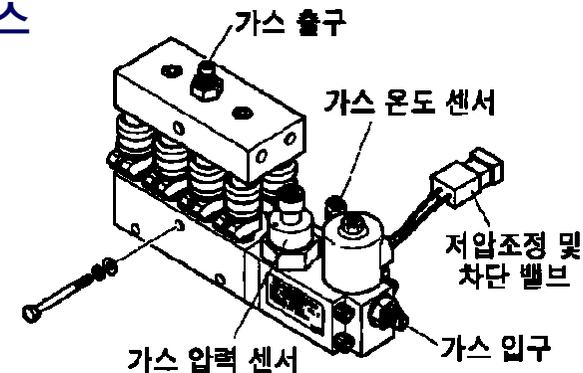
CNG부품 설명

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

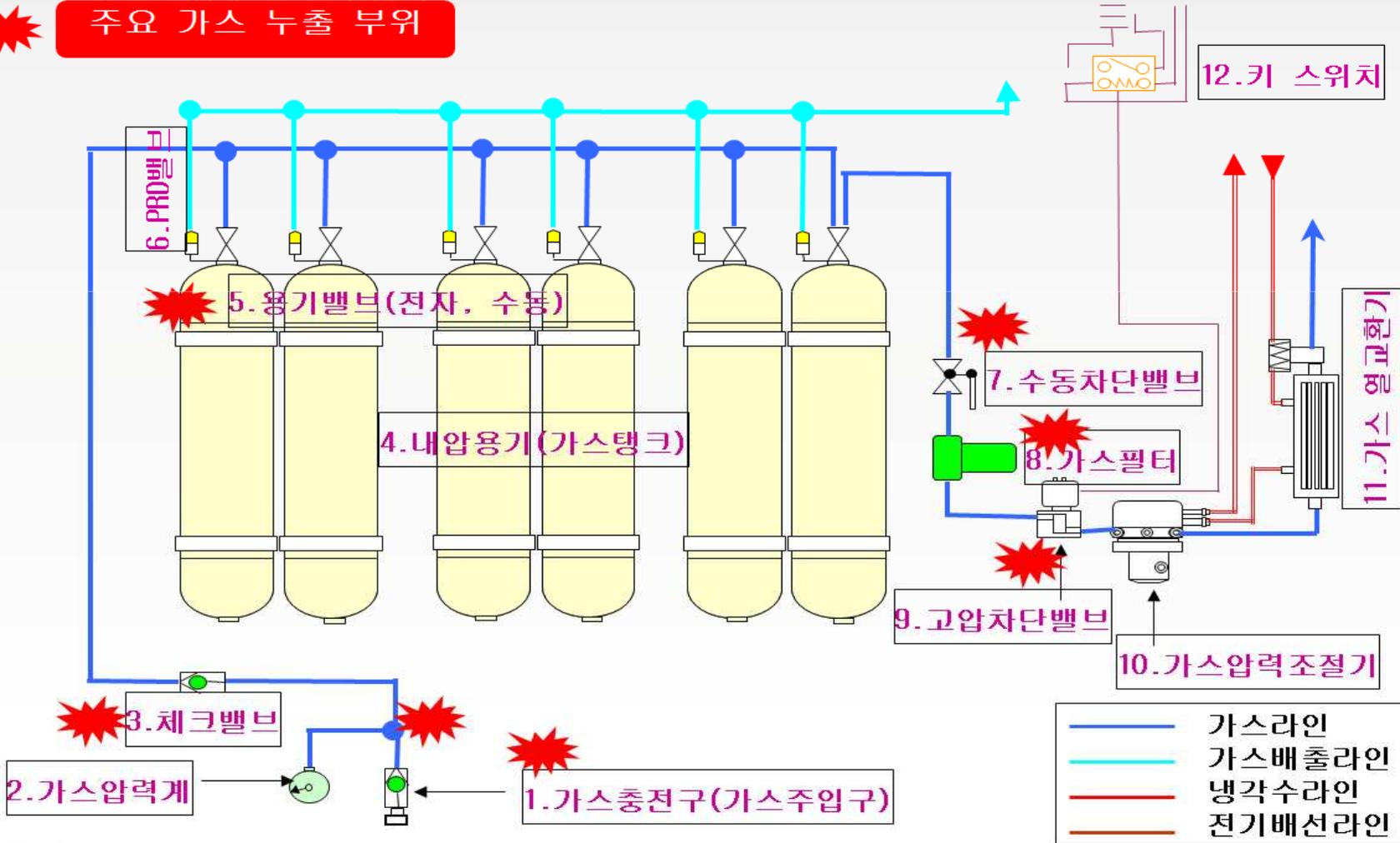
• 일상점검 시 주의사항

- 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



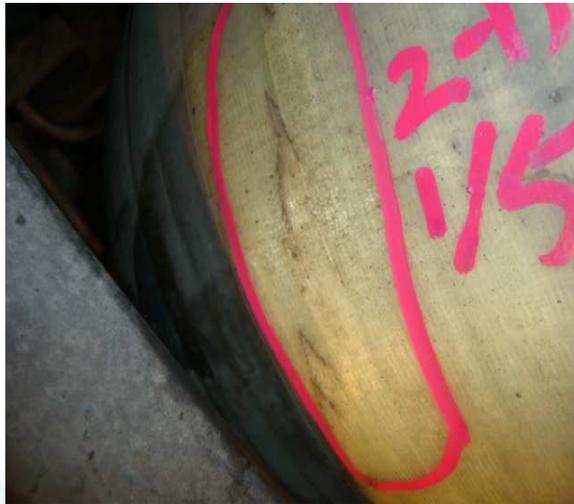
- 랜턴
- 비누거품

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



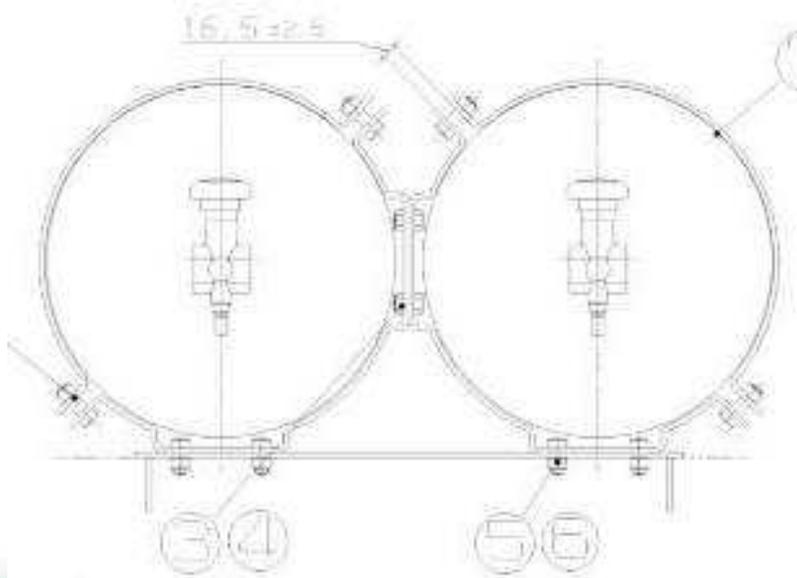
Ⅲ. CNG자동차 일상점검



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



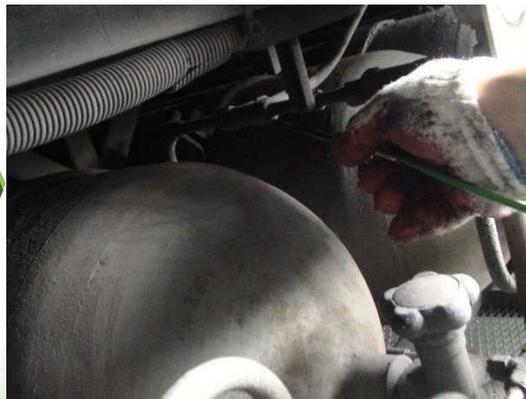
1. 가스충전구



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

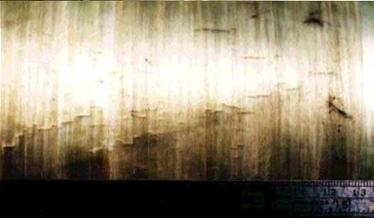


5. 부속품

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

Ⅲ. CNG자동차 일상점검



CNG용기 불합격 검사기준

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

Ⅲ. CNG자동차 일상점검



CNG용기 불합격 검사기준

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

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

