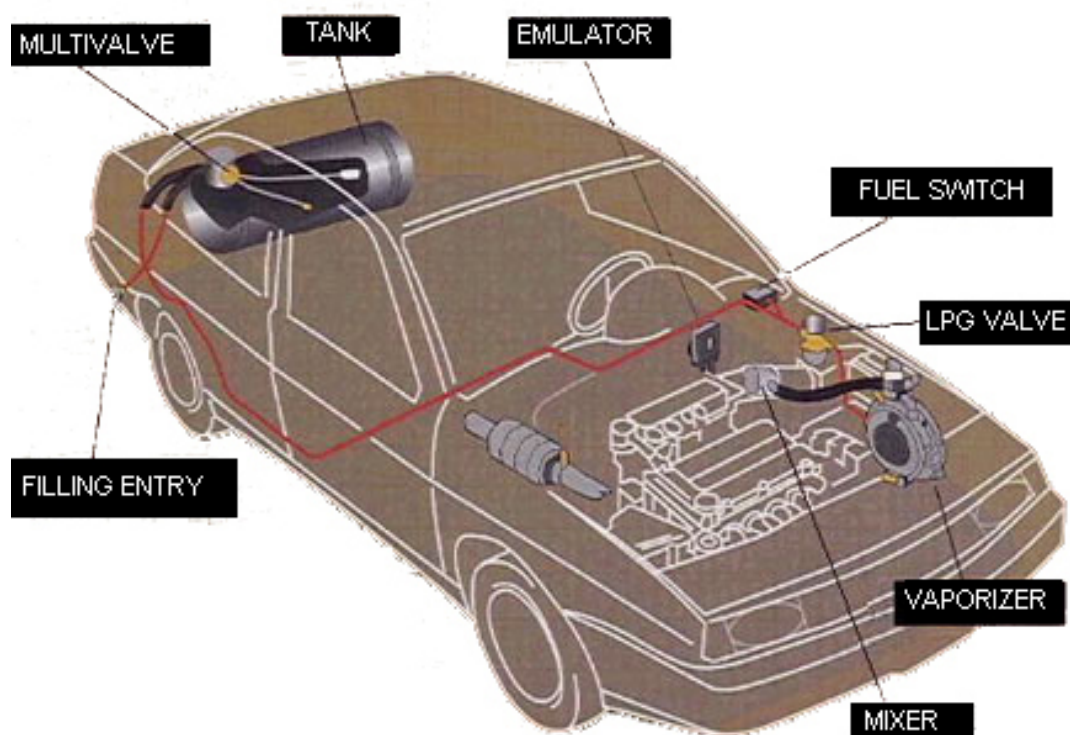


فصل پنجم- سیستم سوخت رسانی خودروهای گازسوز

بخش اول- سیستم سوخت رسانی گاز نفتی مایع (LPG)



شکل ۱-۵- بخشهای مختلف سیستم سوخت رسانی LPG در خودرو

مخزن گاز مایع: از مخزن گاز مایع برای نگهداری گاز مصرفی خودرو استفاده می شود و باتوجه به

نوع خودرو و حجم موتور آن در ابعاد و اندازه های متفاوتی طراحی و تولید می شود.

بر روی بدنه مخزن گاز مایع پلاك مشخصات مخزن ونيزيك عدد فلانچ (flange) برای نصب شیر

مركب تعبیه شده است.

مخازن گاز مایع در ظرفیتهای ۴۵، ۶۰، ۸۰ و ۱۱۶ لیتری موجود می باشند، که معمولاً به شکل استوانه ای

یا چنبره ای ساخته می شوند.



شکل ۲-۵- مخازن گاز مایع

مخزنهای ۶۰ لیتری که بیشتر مورد مصرف دارند، دارای وزن خالی ۲۶ کیلوگرم بوده و وزن آنها در هنگامی که پر از گاز مایع هستند در حدود ۵۴ کیلوگرم می باشد. ساختمان آنها که به شکل استوانه ای می باشد دارای ابعاد ۸۴۰*۳۱۵ میلیمتر می باشد.

مخازن گاز مایع را معمولاً در صندوق عقب خودرو با دو عدد پایه و دو عدد بست کمربندی و قلاب محکم می نمایند.



شکل ۳-۵- پایه و بست کمربندی مخزن گاز مایع

● طول مخزن گاز مایع باید در حدود ۲۰ میلیمتر کوتاهتر از فاصله بین سطوح جانبی بدنه خودرو در محل نصب مخزن باشد.

- محل نصب مخزن گاز مایع باید دارای استحکام لازم باشد. روی شاسی و یا نزدیک آن از محل‌های مناسب نصب مخزن گاز مایع می باشد.



شکل ۴-۵- مخزن LPG در صندوق عقب خودرو

- سطوح تماس مخزن با بستهای کمر بندی باید بوسیله عایقهای ضربه گیر محافظت شود.
- مجرای تهویه باید حداقل ۱۵۰ میلی‌متر از سیستم تخلیه گاز های خروجی فاصله داشته باشد.
- بستهای کمر بندی باید مجزاً و با فاصله مناسب از هم نصب گردند.
- روش نصب مخزن نباید بگونه ای باشد که باعث بوجود آمدن تنش اضافی در پوسته مخزن شود.
- محل نصب مخزن نباید در مجاورت مناطق با حرارت بالا و منابع تولید جرقه باشد.
- اگر از مخزن گاز مایع در فضای باز، مانند قسمت بار وانت بارها استفاده می شود، باید از پوشش فلزی برای محافظت از آن استفاده شود.
- مخزن گاز مایع باید طوری نصب شود که محور طولی آن عمود بر محور طولی خودرو باشد.
- بهتر است کف مخزن گاز مایع بابدنه خودرو تماس نداشته باشد. و در صورت لزوم می توان از صفحات لاستیکی استفاده نمود.
- اتصال زمین سیستم گاز سوز خودرو نباید در مجاورت مخزن و متعلقات آن قرار داشته باشد.
- محل نصب مخزن بایستی بگونه ای باشد که از جمع شدن رطوبت و ایجاد خوردگی جلوگیری شود.

- کلیه پیچها و بستهای محکم کننده مخزن بایستی در مقابل ارتعاشات خودرو مقاوم بوده و شل نشوند.
- محکم کردن بیش از اندازه تسمه های مخزن منجر به خم شدن پایه های تلسکوپی می شود. که باید از این کار اجتناب کرده و در بازرسی های دوره ای از عدم وجود آن مطمئن شوید.
- شیر مرکب (multi valve):** این شیر بر روی مخزن گاز مایع نصب گردیده و دارای اجزاء مختلفی است که هر يك دارای وظایف جداگانه ای می باشند.



شکل ۵-۵- شیر مرکب

- شیر اطمینان (safety valve): در صورتی که فشار داخل مخزن از ۲۵ بار فراتر رود این شیر عمل کرده و گاز را با جریان مناسبی به بیرون هدایت می کند.
- شیر یکطرفه: در هنگام سوخت گیری گاز مایع این شیر اجازه ورود گاز را به داخل مخزن داده و از خروج گاز از داخل مخزن به بیرون جلوگیری می کند. این کار بوسیله يك ساچمه و فنر انجام می شود. هنگامی که لوله پرکن جایگاه سوخت گیری را وارد مجرای سوخت گیری خودروی خود می نماییم، فشار گاز ورودی بر نیروی فنر پشت ساچمه غلبه کرده، و گاز وارد مخزن می شود. و پس از خروج لوله پرکن، فشار فنر، ساچمه را به جلو رانده و راه خروج گاز بسته می شود.
- شیر دستی قطع جریان گاز: دو عدد شیر دستی جهت باز و بسته کردن مسیر ورودی و خروجی گاز در

نظر گرفته شده است، که در مواقع ضروری مانند عملیات تعمیر یا تست دوره ای می توان آنها را بصورت دستی بازوبسته کرد.

● شیر قطع جریان ناگهانی (excess flow valve): در مواردی که جریان گاز مایع خروجی از مخزن بطور ناگهانی افزایش یابد، این شیر مسیر خروج گاز از مخزن را می بندد. این عمل در تصادفات ناحیه عقب خودرو که محل نگهداری مخزن گاز مایع می باشد، از خروج گاز مخزن جلوگیری کرده و ایمنی را افزایش می دهد.

این شیر تا زمانی که فشار دو طرف آن به حدّ معینی نرسد، همچنان بسته می ماند. بهمین دلیل به هنگام عمل کردن آن يك جریان ضعیف گاز در خروجی شیر مرکب وجود دارد که برای ایجاد تعادل فشار دو طرف شیر طراحی شده است.

● شیر خروج گاز مخزن: این شیر در مسیر خروجی گاز مخزن قرار گرفته و بوسیله آن گاز مایع از مخزن خارج می شود.

● شناور (float): این شناور که دارای يك استوانه از جنس فوم و يك بازوی فلزی است، درون مخزن گاز مایع قرار گرفته و همراه با افزایش یا کاهش سطح گاز درون مخزن، حرکت نموده و بوسیله يك آهنربای دائمی که بر روی آن تعبیه شده است، عقربه نشاندهنده سطح میزان گاز درون مخزن را حرکت می دهد.

شیر قطع جریان ۸۰٪: بدلائل ایمنی هرگز نباید بیشتر از ۸۰٪ حجم مخزن را پر کرد. به همین دلیل تجهیزات را قرار داده اند که پس از پر شدن ۸۰٪ حجم مخزن، بطور خودکار مسیر ورود گاز مایع به درون مخزن را ببندد.

● عقربه نشاندهنده سطح گاز درون مخزن (level pointer): این عقربه از طریق آهنربای شناور حرکت

کرده، و میزان گاز درون مخزن را نشان می دهد.

● سنسور سطح گاز درون مخزن (level gauge sensor): در این مدار با حرکت عقربه نشاندهنده سطح گاز، میان دوسنسور، سیگنالی به مدار کلید انتخاب سوخت ارسال می شود که با روشن و خاموش کردن پنج دیود نوری (LED) سطح گاز درون مخزن را به اطلاع راننده می رساند.

● درپوش شیر مرکب (محفظه ضدگاز - gas-tight cover): این درپوش از جنس پلاستیک بوده و محفظه شیر مرکب را گازبندی می نماید تا در صورت بروز نشتی احتمالی، مانع خروج گاز از شیر مرکب شود. این درپوش دارای دو مجرای گردش هوا می باشد، که بوسیله لوله خرطومی به دو عدد چپقی پلاستیکی (floor flange) متصل می گردد. این چپقی ها در سوراخهایی که کف صندوق عقب خودرو ایجاد می شود نصب گردیده و از طریق گردش هوا به درون خرطومی ها و درپوش شیر مرکب، امکان تهویه هوا و تخلیه هرگونه نشتی احتمالی گاز را بوجود می آورند.

رگولاتور (فشار شکن - تبخیر کننده): رگولاتور وظیفه دارد گاز درون مخزن را برای استفاده در موتور از حالت مایع به گاز تبدیل کرده (تبخیر کننده) و فشار آن را تا حد فشار اتمسفر کاهش دهد (فشار شکن). رگولاتور در مسیر گاز خروجی مخزن گاز مایع پس از شیر برقی گاز قرار می گیرد. شیر برقی گاز بین مسیر خروج گاز از مخزن و رگلاتور قرار گرفته و در حالت عادی بسته است و راه ورود گاز به رگلاتور را می بندد.



شکل ۶-۵- رگولاتور گاز مایع (Vaporizer-reducer-regulator)



شکل ۷-۵- شیر برقی گاز (LPG solenoid valve)

درحالتی که راننده کلید انتخاب سوخت را در وضعیت استفاده از گاز مایع قرار دهد، این شیر برقی فعال شده و مسیر گاز بدرون رگلاتور را باز می کند. درون این شیر برقی یک فیلتر کاغذی وجود دارد که از ورود ناخالصی ها بدرون رگولاتور جلوگیری می کند. رگولاتور دارای اجزاء و بخشهای مختلفی به شرح زیر است:

- ورودی گاز مایع: از این دریچه برنجی، گاز مایع وارد اتاقک مرحله اول رگولاتور می شود.
- اتاقک مرحله اول (first stage room): در این اتاقک یک دیافراگم و شیطانونک متصل به آن وجود دارد، که توسط یک فنر، فشار گاز ورودی به این اتاقک به میزان مناسبی کاهش یافته و تبخیر می شود. در تبخیر کننده های ۱۰۰ کیلووات فشار خروجی در حدود ۰٫۷ تا ۰٫۸ بار (bar) می باشد.
- شیر برقی رگولاتور: این شیر برقی در مسیر بین اتاقک مرحله اول و دوم رگولاتور قرار گرفته است. به عبارت دیگر به هنگامی که شیر برقی گاز بسته یا باز است، این شیر نیز بسته یا باز می باشد. این شیر برقی جهت افزایش ضریب ایمنی سیستم گاز سوز بکار برده شده است و از ورود ناخواسته گاز به موتور جلوگیری می نماید.

- اتاقک مرحله دوم (second stage room): گاز مایع پس از تبخیر شدن و کاهش فشار در مرحله اول، از طریق شیر برقی رگولاتور وارد اتاقک مرحله دوم می شود. فضا و دیافراگم این اتاقک از اتاقک مرحله

اول بزرگتر بوده و فشار گاز داخل آن در حدود فشار اتمسفر می باشد. متناسب با مکش ایجاد شده توسط موتور، دیافراگم مرحله دوم مجرای ورودی گاز به این اتاقک را توسط شیطانك متصل به دیافراگم باز و بسته نموده و گاز مورد نیاز موتور را فراهم می کند.

● اتاقک گردش آب گرم (hot water room): برای تبخیر شدن گاز مایع در اتاقک مرحله اول از گرمای آب خنك کننده موتور استفاده می شود. آب گرم از طریق دو عدد شیلنگ و چپقی به اتاقک گردش آب گرم رگولاتور وارد و خارج شده و گرمای مورد نیاز برای تبخیر شدن گاز مایع را از طریق تبادل حرارتی با اتاقک مرحله اول فراهم می کند.

● پیچ تنظیم دور آرام (idle adjustment): توسط این پیچ میزان گاز مورد نیاز موتور در حالت دور آرام تنظیم می شود.

● پیچ تنظیم حالت شتاب گیری خودرو: سرعت حرکت دیافراگم اتاقک مرحله دوم باید متناسب با فشردن پدال گاز و مکش موتور باشد. بهمین منظور بر روی شیطانك مرحله دوم، يك فنر تعبیه شده که بوسیله پیچ آلنی، سرعت حرکت دیافراگم مرحله دوم قابل تنظیم خواهد بود.

● خروجی گاز مایع: از این دریچه برنجی، گاز مایع برای مصرف در موتور از رگولاتور خارج می شود.

شیر برقی بنزین: این شیر در مسیر لوله بنزین بین پمپ بنزین و کاربراتور خودرو قرار گرفته و در حالت عادی بسته است، وزمانی این مسیر را باز می کند که راننده کلید انتخاب سوخت را در وضعیت بنزین قرار دهد.

زیر این شیر برقی يك شیر دستی بنام شیر یکسره (by pass) وجود دارد که در موارد ضروری مانند مواقعی که امکان فعال کردن هیچیک از شیرهای برقی گاز و بنزین توسط کلید انتخاب سوخت وجود نداشته باشد، مسیر بنزین با بستن این شیر یکسره باز خواهد شد.



شکل ۸-۵- شیر برقی بنزین (petrol solenoid valve)

مخلوط کننده (میکسر - mixer): وظیفه میکسر مخلوط کردن نسبت مناسبی از هوا و گاز برای مصرف در موتور می باشد. این قطعه بر روی کاربراتور نصب می شود و بر حسب شکل دهانه کاربراتور و نوع عملکرد میکسر و حجم موتور خودرو در انواع مختلف طراحی می شود.



شکل ۹-۵- چند نمونه از میکسر

پیچ حداکثر جریان (register): توسط این پیچ حداکثر جریان گاز مورد نیاز موتور در دورهای بالا پیش از ورود به میکسر تنظیم می شود.

پرکن (refuelling point): پرکن وسیله ایست که از طریق اتصال تلمبه گاز (dispenser gun) به آن، گاز مایع به درون مخزن جریان یافته و عمل سوختگیری انجام می شود. این وسیله يك شیر یکطرفه بوده و تنها امکان ورود گاز به داخل مخزن را می دهد.

کلید/انتخاب سوخت (change-over switch): توسط این کلید می توان نوع سوخت مصرفی خودرو را از گاز به سوخت دوّم خودرو یا بالعکس تغییر داد و از میزان گاز موجود در مخزن اطلاع یافت.



شکل ۱۰-۵- دونه نمونه از کلید انتخاب سوخت

این کلید دارای يك مدار الكترونيكي بوده و از بخشهای زیرتشكيل گريده است:

- کلید انتخاب سوخت: با استفاده از این کلید می توان نوع سوخت مصرفی خودرو (گازمايع يا بنزين) را انتخاب کرد. این کلید با فرمان دادن به شیربرقی گاز، شیربرقی بنزين و شیربرقی رگولاتورها را متناسب با سوخت انتخابی مورد نظر راننده باز و بسته می نماید.
- به هنگام تغيير نوع سوخت از گاز به بنزين و يا بالعکس فرمانهای ارسالی به شیرهای برقی متفاوت می باشد. بدین ترتیب که فرض می کنیم خودرو در حال استفاده از سوخت گاز است و می خواهیم از سوخت بنزين استفاده نماییم. در این حالت چنانچه مستقیماً شیربرقی گاز را ببندیم و شیربرقی بنزين را باز کنیم، خودرو خاموش خواهد شد. زیرا پياله بنزين کاربراتور خالی از سوخت بوده و برای پر شدن آن نیاز به زمان کوتاهی می باشد. لذا در این حالت کلید انتخاب سوخت چند لحظه هردو شیربرقی گاز و بنزين را فعال کرده و سپس بطور خودکار شیربرقی گاز را می بندد. با این نوع تغيير سوخت، از خاموش شدن خودرو جلوگیری خواهد شد.

اگر بخواهیم سوخت مصرفی خودرو را از بنزين به گاز تغيير دهیم، در این حالت چنانچه مستقیماً

شیربرقی بنزین را ببندیم و شیربرقی گاز را باز کنیم، موتور به حالت لرزش می افتد (خفه کردن موتور). زیرا خودرو از سوخت بنزین استفاده می کرده و به همین دلیل پیاله کاربراتور مقداری بنزین خواهد داشت که پس از فعال شدن شیربرقی گاز، در واقع موتور از هر دو سوخت گاز و بنزین استفاده خواهد کرد. لذا موتور خفه کرده و خاموش خواهد شد.

برای جلوگیری از این مشکل، باید اجازه دهیم سوخت درون پیاله کاربراتور کاملاً خالی شده و سپس از سوخت گاز استفاده کنیم. بنابراین به هنگام تغییر سوخت از بنزین به گاز، کلید انتخاب سوخت فرمان بسته شدن هر دو شیر برقی بنزین و گاز را می دهد و تا زمانی که بنزین کاربراتور مصرف شود این حالت ادامه خواهد داشت. پس از آن شرایط جهت استفاده موتور از سوخت گاز فراهم می شود.

نشانگر سطح گاز مخزن (level indicator): این نشانگر تعدادی دیود نوری سبز و قرمز دارد، که هر يك از چراغهای سبز رنگ نشاندهنده سطح معینی از گاز درون مخزن می باشد. چراغ قرمز رنگ تنها زمانی روشن می شود که گاز درون مخزن رو به اتمام باشد.

به هنگام پر بودن مخزن تمام چراغهای سبز رنگ روشن شده و هر بار که حجم گاز به نسبت معینی کاهش می یابد، یکی از چراغهای سبز رنگ خاموش می شود.

● مدار ساسات: زمانی که خودرو از سوخت گاز مایع استفاده می کند، با باز کردن کلید استارت خودرو، شیربرقی گاز بطور خودکار باز می شود و برای چند ثانیه گاز بدرون میکسروکاربراتور جریان می یابد و سپس مدار، فرمان الکتریکی بستن مسیر گاز را داده و شیربرقی گاز را غیر فعال می شود. بدین ترتیب پیش از استارت زدن مقداری گاز جهت روشن شدن اولیه موتور فراهم می شود.

● مدار قطع گاز: در حالی که موتور با سوخت گاز کار می کند، ممکن است به هر دلیل خودرو خاموش شود. و بدلیل آنکه کلید مصرف سوخت باز است، برق داخل سیستم شده و باز بودن شیر برقی گاز

می تواند موجب نشت گاز در محوطه موتور و بروز حادثه شود. به همین دلیل در مدار الکترونیکی کلید سوخت، يك مدار حفاظتی طراحی شده است که بمحض خاموش شدن موتور، شیر برقی گاز را غیر فعال نموده و مسیر جریان گاز را می بندد.

بخش دوم- تعمیر و نگهداری سیستم سوخت رسانی LPG

- در حین محکم کردن تسمه های مخزن توجه داشته باشید با استفاده از شاقول ۳۰ درجه، زاویه نصب مخزن را کاملاً بررسی و تنظیم نمایید.
- چپقی لوله مسی سرویس باید بسمت جلوی خودرو باشد.
- چپقی پرکن باید بسمت عقب خودرو باشد .
- سمت ورود و خروج بنزین و گاز در شیر برقی بنزین و شیر برقی گاز توسط يك فلش راهنما روی پایه آنها حك شده است که باید به هنگام نصب رعایت شود.
- ورودی آبگرم رگولاتور به چپقی پایینی و خروجی آبگرم به چپقی بالایی نصب می شود.
- پرکن نباید از بیرون خودرو به شکل برآمدگی نمایان باشد و باید کمترین فاصله ممکن را با مخزن گاز مایع داشته باشد.
- محل نصب پرکن از بیرون باید طوری انتخاب گردد که سوخت گیری بر راحتی امکان پذیر باشد و نیز بگونه ای باشد که نصب آن باعث تضعیف بدنه یا شاسی خودرو نشود.
- در صورتی که برای صافکاری بدنه و ... احتیاج به جوشکاری داشته باشیم و موضع جوشکاری نزدیک مخزن گاز مایع و یا لوله های مسی باشد، بایستی ابتدا از خالی بودن مخزن و لوله های مسی اطمینان حاصل شود و سپس اقدام به جوشکاری نمود.

- تمام اجزاء و اتصالات مخزن گاز مایع باید پس از باز کردن درب صندوق عقب و برداشتن جعبه محافظ در دسترس باشند.
 - کلید انتخاب سوخت باید در محلی نصب گردد که بر راحتی توسط راننده قابل رویت باشد.
 - شیر برقی گاز مایع باید بطور عمودی به بدنه خودرو متصل گردد، بطوریکه محفظه فیلتر آن بطرف پایین قرار گیرد.
 - حرارت زیاد باعث افت قدرت مغناطیسی شیر برقی بنزین شده و عملکرد شیر را مختل می کند، بنابراین باید از نصب شیر در مجاورت منابع حرارتی خودداری نمود.
 - شیر برقی گاز مایع بایستی حتی الامکان نزدیک رگولاتور نصب گردد و باید بگونه ای باشد که امکان تعویض فیلتر آن بر راحتی میسر باشد.
 - رگولاتور باید بصورتی نصب گردد که پیچ تخلیه آن به سمت پایین بوده و اجزاء مهم خودرو زیر پیچ تخلیه نباشند.
 - رگولاتور باید در وضعیتی نصب گردد که بالاترین نقطه آن پایین تر از سطح آب رادیاتور باشد.
 - رگولاتور باید در اطراف موتور و تا حد امکان نزدیک به کاربراتور و شیر قطع جریان گاز مایع نصب گردد.
 - رگولاتور باید به نحوی نصب گردد که محور طولی خودرو موازی صفحه آن باشد.
- (حداکثر درجه ۱۱ انحراف)
- شیر حداکثر جریان در حفاصل بین رگولاتور و میکسر و تا حد امکان نزدیک به میکسر نصب می گردد.
 - میکسر با توجه به نوع آن معمولاً بین فیلتر هوا و کاربراتور نصب می گردد.
 - خروجی و نتوری میکسر باید در سمت کاربراتور قرار گیرد.

- شیربرقی بنزین مابین پمپ بنزین و کاربراتور قرار می گیرد.
- قبل از شیربرقی بنزین از يك سه راهی برگشت بنزین استفاده می شود که وظیفه بازگرداندن بنزین به باک را در هنگام بسته بودن شیربرقی به عهده دارد.
- شیربرقی بنزین باید کاملاً عمودی نصب شده و طوری قرار گیرد که دسترسی به شیر اضطراری آن به سهولت امکان پذیر باشد.
- با کف صابون عدم وجود نشتی از زیرواشر شیر مرکب را بررسی کنید.
- بوسیله يك آهنربا، از حرکت آزادانه عقربه نشانگر شیر مرکب مطمئن شوید.
- شیردستی ورودی شیر مرکب را باز کرده و با تزریق هوای فشرده از سوراخ ورودی پرکن از عدم وجود نشتی زانویی شیر مرکب مطمئن شوید.
- شیریکسره زیر شیربرقی بنزین را از لحاظ باز بودن آن بررسی کنید.
- مطمئن شوید که بین هواکش و میکسر و نیز بدنه کاربراتور و میکسر نشتی هوا وجود نداشته باشد.
- گاز مایع حاوی مواد ناخالص سنگین و غیر قابل اشتعال (مانند مواد قیری tar) می باشد و از آنجا که اینرسی این مواد بیش از گاز مایع می باشد، به مرور زمان در رگولاتور رسوب کرده و موجب اختلال در کارکرد صحیح آن می گردد. به همین دلیل هر چند وقت یکبار لازم است این مواد از درون رگولاتور تخلیه گردد. برای این منظور، هنگامی که بدنه رگولاتور کاملاً گرم است، پیچ تخلیه رسوبات رگولاتور را باز کرده و رسوبات درون آنرا تخلیه نمایید.
- هنگامیکه فیلتر شیربرقی گاز مایع کثیف باشد، مقدار جریان گاز خروجی از آن از میزان مناسب کاهش یافته و سیستم دچار اختلال می شود. برای تمیز کردن فیلتر شیربرقی گاز، می توان از هوای فشرده استفاده کرد، البته به این شرط که به آن صدمه نزنینم.

- چنانچه شیطانك اتاقك مرحله اول تنظيم نبا شد، فشار گاز خروجی از مرحله اول به مرحله دوم از تنظيم خارج گردیده و در نتیجه موتور بطور یکنواخت کار نخواهد کرد.
- زمان جرقه (ignition timing) در حالت استفاده از گاز مایع نسبت به بنزین کمی آوانس می باشد.
- زاویه داول (dwell) در حالت استفاده از گاز مایع نسبت به بنزین کمی کاهش می یابد.

بخش سوم- سیستم سوخت رسانی گاز طبیعی فشرده (CNG)

برای استفاده از سوخت گاز طبیعی فشرده نیاز به تجهیزات و قطعات زیر داریم:

- ۱- مخزن گاز طبیعی فشرده (container-cylinder)
- ۲- متعلقات نصب شده بر روی مخزن (accessories)
- ۳- رگولاتور فشار (pressure regulator)
- ۴- شیر خودکار (automatic valve)
- ۵- شیر دستی (manual valve)
- ۶- وسیله تأمین گاز (gas supply device)
- ۷- تنظیم کننده جریان گاز (gas flow adjuster)
- ۸- خط لوله انعطاف پذیر سوخت (flexible fuel line)
- ۹- خط لوله انعطاف ناپذیر سوخت (rigid fuel line)
- ۱۰- پرکن (filling unite)
- ۱۱- شیريك طرفه یابرگشت ناپذیر (check valve or non return valve)
- ۱۲- شیر اطمینان تخلیه فشار (شیر تخلیه) (pressure relief valve-discharg valve)

۱۳- وسیله اطمینان تخلیه فشار (سوپاپ حرارتی) (pressure relief device)

۱۴- فیلتر (filter)

۱۵- سنسور فشار یا دما (pressure or temperature sensor)

۱۶- شیر کنترل جریان اضافی (excess flow valve)

۱۷- شیر سرویس (service valve)

۱۸- واحد کنترل الکترونیکی (electronic control unit)

۱۹- محفظه گاز بندی (gas-tight housing)

۲۰- اتصالات (fitting)

۲۱- شیلنگ تهویه (ventilation hose)

بسیاری از قطعات بالا می توانند بصورت يك قطعه چندکاره (multi-functional component) به یکدیگر مونتاژ شده و وظیفه خاصی را بر عهده بگیرند.



شکل ۱۱-۵- اجزاء مختلف خودروی گازسوز CNG

مخزن گاز طبیعی فشرده: چهار نوع مخزن نگهداری گاز طبیعی فشرده به شرح زیر وجود دارد:

مخزن CNG-1: این مخزن تماماً از فلز تهیه شده است.

مخزن CNG-2: لایه داخلی این مخزن فلزی بوده و لایه خارجی از جنس الیاف بهم پیوسته آغشته به رزین، بصورت محیطی (hoop) دور لایه داخلی فلزی (قسمت استوانه ای مخزن) پیچیده شده است.

مخزن CNG-3: لایه داخلی این مخزن فلزی بوده و لایه خارجی از جنس الیاف بهم پیوسته آغشته به رزین، کاملاً (fully) دور لایه فلزی داخلی پیچیده شده است.

مخزن CNG-4: در ساخت این مخزن از فلز استفاده نشده و تماماً از جنس الیاف بهم پیوسته آغشته به رزین می باشد.



شکل ۱۲-۵- مخزن CNG-3

قطعات زیر بصورت مجزا یا ترکیبی بر روی مخزن گاز مایع نصب می شوند:

۱- شیر دستی: این شیر بطور ثابت بر روی مخزن گاز مایع نصب شده و بصورت دستی کنترل می شود.

۲- نشانگر فشار: بوسیله این قطعه می توانیم از فشار گاز درون مخزن مطلع بشویم.

۳- شیر اطمینان تخلیه فشار: شیری است که از بالا رفتن فشار بالا دست (upstream) از مقدار طراحی شده جلوگیری می کند.

۴- وسیله اطمینان تخلیه فشار (سوپاپ حرارتی) : وسیله یکبار مصرفی است که برای جلوگیری از ترکیدن مخزن در اثر عواملی مانند دما یا افزایش فشار، به موقع عمل کرده و به یکباره گاز را به بیرون تهویه می کند.

۵- شیر خودکار مخزن: این شیر بطور ثابت بر روی مخزن نصب شده و جریان گازی به سیستم سوخت رسانی (fuel system) را کنترل می کند. این شیر را شیر سرویس کنترل از راه دور (remot controlled) نیز می نامند.

۶- شیر کنترل جریان اضافی: این شیر در زمانی که جریان گاز از مقدار طراحی شده برای سیستم گاز سوز خودرو (set design) فراتر رود، عمل کرده و جریان گاز را متوقف می کند.

۷- محفظه گازبندی : این وسیله شامل شیلنگی می باشد که گاز نشتی را به خارج از خودرو تخلیه می کند.



شکل ۱۳-۵- مخزن نصب شده در صندوق عقب خودروی پلیس

شیر یکطرفه: شیری است که بصورت خودکار، تنها اجازه عبور در يك جهت را به گاز می دهد.

شیر سرویس: يك شیر جدا سازی (isolation) است که فقط در هنگام تعمیر خود را بسته می شود.

فیلتر: فیلتر یا صافی وسیله ای است که ناخالصی و اجسام خارجی موجود در گاز را جدا کرده و از ورود آنها به سیستم سوخت رسانی جلوگیری می کند.



شکل ۱۴-۵- فیلتر آلومینیومی فشار بالای CNG



شکل ۱۵-۵- فیلتر فولادی فشار بالای CNG



شکل ۱۶-۵- فیلتر فشار پایین CNG

اتصالات: در سیستم لوله کشی خودروی گازسوز برای اتصال لوله های گاز به قطعات و غیره استفاده می شود.

خط لوله انعطاف پذیر سوخت: از این خط لوله برای انتقال گاز استفاده می شود.

خط لوله انعطاف ناپذیر سوخت: از این خط لوله برای انتقال گاز استفاده می شود، ولی برای انعطاف در شرایط معمول طراحی نشده است.



شکل ۱۷-۵- کیت مبدل CNG

مخلوط کننده: از این وسیله برای بدست آوردن مخلوط مناسب قابل احتراق گاز- هوا در موتور استفاده

می شود.

انژکتور گاز: این وسیله سوخت گاز را وارد محفظه احتراق موتور یا مسیر ورودی سوخت موتور

می کند.



شکل ۱۸-۵- انژکتور الکترونیکی برای مصرف سوختهای CNG-LPG-Hydrogen

تنظیم کننده جریان گاز: این وسیله در پایین دست رگولاتور نصب گردیده و جریان گاز به موتور را

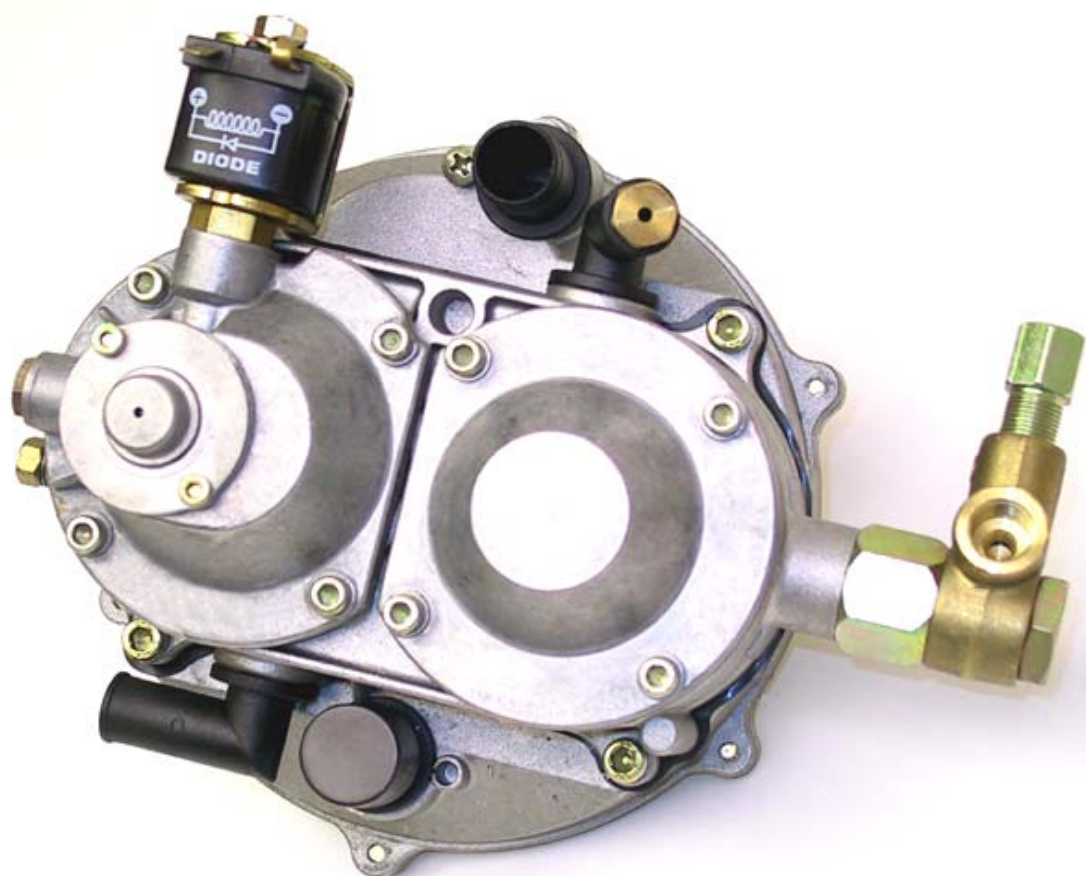
تحت کنترل دارد.

رگولاتور فشار: این وسیله فشار گاز مخزن CNG را برای استفاده در موتور در دو مرحله کاهش می دهد.

پرکن: این قطعه برای تزریق سوخت به مخزن CNG بکار می رود. این قطعه ممکن است بر روی

گلگیر عقب و یا داخل محفظه موتور نصب شود. در قسمت خارجی این شیر در پوشی برای جلوگیری از

ورود گرد و غبار و آب وجود دارد.



شکل ۱۹-۵- رگولاتور CNG



شکل ۲۰-۵- نوعی رگولاتور خیلی کوچک و فشرده CNG

واحد کنترل الکترونیکی (ECU): این واحد سیگنالهایی را که از سنسورهای مختلف دریافت می کند با اطلاعات ثبت شده در حافظه سیستم تطبیق داده و در صورت نیاز به تنظیمات جدید، سیگنالهایی را به کار اندازها می دهد. عبارتی وسیله ایست که گاز مورد نیاز موتور و سایر پارامترهای آن را کنترل نموده و می تواند در موارد ضروری برای ایمنی، بطور اتوماتیک شیر خودکار را قطع نماید.



شکل ۲۱-۵- واحد کنترل الکترونیکی (ECU)

سیگنالهای ورودی ECU :

- سیگنال فعالیت انژکتورهای بنزین: سیستم گازسوز خودرو زمان پاشش انژکتورهای بنزین را به عنوان مبنا در نظر گرفته و از روی آن زمان پاشش انژکتورهای گاز را تعیین می کند.
- سیگنال دور موتور: علاوه بر سیگنال انژکتورهای بنزین، سیگنال دور موتور از اهمیت خاصی برای سیستم گازسوز برخوردار است. این سیگنال همچنین برای تعیین روشن یا خاموش بودن خودرو به

کار می رود.



شکل ۲۲-۵- سنسور میل لنگ

• دمای مایع سیستم خنك کننده: این دما برای کنترل تبدیل بنزین به گاز و تصحیح زمان پاشش انژکتور گاز مورد استفاده قرار می گیرد.

• سیگنال دمای گاز: این دما که بر غلظت و انرژی حجمی گاز تاثیر گذار است، برای تنظیم زمان پاشش مورد استفاده قرار می گیرد.

• سیگنال فشار گاز: همزمان با کاهش فشار گاز، حجم و انرژی حجمی آن نیز کاهش می یابد. ضمناً این سیگنال اتمام گاز، مسدود شدن مسیر و زمان بازگشت به بنزین را تعیین می کند.

• مبدل فشار: این سنسور نشاندهنده میزان گاز موجود در مخزن می باشد. همچنین میزان گاز موجود در مخزن توسط این سنسور به نمایشگر میزان سوخت (که در کلید تبدیل تعبیه شده) ارسال می گردد.

سیگنالهای خروجی ECU:

• سیگنال انژکتورهای گاز: زمان این سیگنالها، همانطور که پیش از این ذکر شد، از زمان انژکتورهای بنزین محاسبه شده و برای فعالیت انژکتورهای گاز بکار می رود.

● سیگنال شیربرقی: این سیگنال برای فعال و غیرفعال کردن شیربرقی روی رگولاتور ارسال می شود و قطع و وصل گاز فشار قوی را برعهده دارد.

● کلیدتبدیل: این کلید نوع سوخت مصرفی، میزان گاز موجود در مخزن و علائم هشدار دهنده برای راننده را نشان می دهد.



شکل ۲۳-۵- دیود نوری فشار گاز داخل مخزن و نشانگر میزان گاز موجود

(Fuel Gauge – LED Pressure Indicator for CNG)

● سیگنالهای عیب یابی: دستگاه یا نرم افزار عیب یاب برای برنامه ریزی ECU گاز و عیب یابی خودرو بکار می رود.



شکل ۲۴-۵- دستگاه عیب یاب خودرو

بخش چهارم- تعمیر و نگهداری سیستم سوخت رسانی CNG

● فشار تعیین شده برای سیستم سوخت خودرو، فشار ۲۰ مگاپاسکال (200bar) دردمای یکنواخت ۱۵ درجه سانتیگراد گاز طبیعی است.

● شیر قطع کن اصلی (main shut off valve) شیر خودکاری است که برای جداسازی سیستم از منبع پر فشار گاز (مخزنهای گاز) استفاده می شود. این شیر در هنگام استفاده نکردن از سیستم سوخت گاز طبیعی فشرده بسته می شود. در سیستم سوخت رسانی گاز طبیعی فشرده تنها باید از شیرهای خودکاری که به هنگام غیر فعال شدن سیستم بسته می شوند، استفاده کرد.



شکل ۲۵-۵- شیر سولنئیدی قطع جریان گاز CNG فشار بالا

شیر خودکار، وسیله ای الکتریکی یا پنوماتیکی است که برای قطع جریان گاز فشار بالای خروجی از مخزن بکار می رود. این شیر باید در صورت قطع انرژی بسته شود.

● برای جلوگیری از ورود گرد و غبار، مایعات و سایر مواد خارجی، باید برای پرکن درپوشی متصل

به خودرو در نظر گرفته شود. در نزدیکی پرکن باید نوع سوخت، تاریخ انقضای مصرف مخزن گاز و فشار سیستم سوخت رسانی گاز درج گردد.

● مخازن گاز نوع ۲ و ۳ و ۴ که در ساختمان آنها از الیاف تقویت شده استفاده شده است، باید دور از تشعشعات فرابنفش قرار گیرند.

● اجزایی که در مسیر سوخت رسانی خودرو، پس از تنظیم کننده فشار قرار می گیرند، باید در موقع از کار افتادن تنظیم کننده فشار، در برابر فشار زیاد گاز محافظت شوند.

● وسیله اطمینان تخلیه فشار و شیر اطمینان باید در برابر نفوذ گرد و خاک و آب حفاظت شده و تا حد امکان دور از منابع گرما و اشتعال در خودرو قرار گیرند. وسیله اطمینان تخلیه فشار باید به هنگام افزایش دما عمل کرده و با تهویه گاز در هوای آزاد از ترکیدن مخزن جلوگیری کند.

● سیستم مبدل گاز طبیعی فشرده خودرو باید به نحوی طراحی شده باشد که بتواند نیروی ۶۷۰ نیوتن وارده در جهات مختلف به خودرو را تحمل کرده و هیچ نشتی و خللی در کارکرد سیستم بوجود نیاید.

● دریچه های خروجی سیستم تهویه گاز باید از مسیر ورود هوا به داخل خودرو فاصله داشته باشند و طوری نصب شوند که امکان مسدود شدن آنها وجود نداشته باشد.

● وسیله اطمینان تخلیه فشار باید امکان تبادل حرارت با محیط اطراف را داشته باشد تا درجه حرارت آن به درجه حرارت محیط اطراف مخزن گاز برسد.

● اجزاء سیستم CNG خودرو باید حداقل ۱۰۰ میلیمتر از سیستم آگروز خودرو فاصله داشته باشند.

● قطعات سیستم CNG خودرو باید طوری نصب شوند که به هیچ عنوان فاصله کف پایین ترین

قسمت خودرو از زمین، زاویه نزدیک شدن یا دور شدن از مانع، زاویه شیب که کارخانه سازنده

خودرو در نظر گرفته است را تغییر ندهند.

● اهرم شیردستی در صورت وجود، باید محکم به محور شیر متصل گردد. در مورد شیردستی با چرخش ۹۰ درجه ای، اهرم آن بین حالت‌های باز تا بسته، باید موانع محکمی داشته باشد تا چرخش را محدود نماید. اهرم شیر در حالت بسته باید عمود بر جهت جریان گاز باشد. در ضمن از شیردستی می توان به عنوان شیر سرویس استفاده نمود.

● يك نشانگر فشار باید بتواند حداقل فشار ۳۰ مگاپاسکال (300bar) را نمایش دهد. این نشانگر که بر روی مخزن گاز نصب می شود باید دارای عدسی نشکن و روشی برای تخلیه فشار در پشت بدنه اش باشد.

● حداکثر فشار خروجی رگولاتور باید در کارخانه تنظیم شده باشد و میزان حداکثر فشار ورودی و خروجی بر روی رگولاتور حك شده باشد.

● عمر کاری ایمن مخزن باید به وسیله سازنده و با توجه به شرایط کاری تعیین شود. حداکثر عمر کاری باید ۲۰ سال باشد.

عمر کاری مخازن فلزی و مخازن با لایه داخلی فلزی باید بر اساس رشد ترك خوردگی ناشی از خستگی تعیین شود. بازرسی اولتراسونيك و یا روشهای مشابه از مخزن یا لایه داخلی باید تضمین کند که عیوبی بزرگتر از حداکثر اندازه مجاز وجود نداشته باشد. این روش امکان طراحی و ساخت بهینه مخازن سبك را برای استفاده از گاز طبیعی در خودرو فراهم می کند.

در مخازن تمام مرکبی که دارای لایه داخلی غیر فلزی هستند و هیچ باری به آنها وارد نمی شود، عمر کاری باید با توجه به روشهای متناسب طراحی، آزمون ارزیابی طراحی و کنترل های ساخت تعیین شود.

● لزومی ندارد مخازن برای قرار گرفتن مداوم در برابر موادشیمیایی یا آسیبهای مکانیکی طراحی

شوند. ولی سطوح خارجی مخازن باید طوری طراحی شوند که اگر نصب مخزن طبق مقررات تعیین شده از سوی سازنده مخزن انجام شود، مخزن بتواند در مقابل شرایط زیر مقاومت کند:

۱- آب، غوطه ور شدن منقطع در داخل آب و یا پاشیده شدن آب جاده بر روی مخزن

۲- نمك، در صورتی که خودرو در مناطق ساحلی کار کند

۳- تابش پرتو ماوراء بنفش خودرو

۴- اصابت خرده سنگ

۵- اسید، باز، حلال، کود شیمیایی برای مصارف کشاورزی

۶- بنزین، روغن هیدرولیک، اسید باتری، گلیکول و روغن

۷- گازهای حاصل از احتراق خروجی اگزوز

● نهایت ضایعات و خرابی هر قسمت مخزن فلزی (CNG-1) باید چنان باشد که مخزن، چرخه فشار راتحمل و الزامات نشت پیش از شکست را ارضا نماید.

● وجود دهانه ها تنها در دوسر مخزن مجاز است و محور مرکزی دهانه ها باید بر محور طولی مخزن منطبق باشد.

● از آلیاژ آلومینیوم می توان برای تولید مخزن استفاده کرد، به شرط آنکه همه الزامات استاندارد تولید این مخزن را رعایت کرد و مقدار سرب و بیسموت آن از ۰/۰۰۳ درصد بیشتر نباشد.

● رزین هایی که برای اشباع کردن در ساخت مخزن استفاده می شوند، می توانند از نوع رزین های گرمانرم (ترموپلاستیک) یا گرماسخت (ترموست) باشند. مواد گرما نرم مانند: پلی اتیلن و پلی آمید و مواد گرماسخت مانند: اپوکسی، پلی استر و وینیل استر

● الیاف مورد مصرف در ساخت مخازن باید از نوع الیاف شیشه، الیاف آرامید یا الیاف کربن باشد.

● در آزمون نفوذ گلوله، مخزنی که با گاز طبیعی فشرده تا 10 ± 20 بار تحت فشار قرار داده شده است،

به وسیله يك گلوله زرهی به قطر $7/62$ میلیمتر و یا بیشتر مورد آزمایش قرار می گیرد، که گلوله اصابت کرده به مخزن باید از يك سمت مخزن عبور کند. در طراحی مخازن نوع ۲ و ۳ و ۴ گلوله باید تقریباً با يك زاویه 45° درجه به دیواره مخزن برخورد کند و مخزن نباید گسیخته شود.

● استفاده از گاز شیرین و خشك تأثیر بسیار مهمی بر عملکرد ایمن جایگاه سوخت گیری گاز طبیعی فشرده، مخصوصاً در کاهش میزان خوردگی داخل مخازن و کاهش سطح تشکیل هیدرات ها دارد. خشك کردن گاز را می توان با استفاده از يك سیستم مؤثر خشك كن، فقط در قسمت ورودی تجهیزات فشرده سازی گاز جایگاه، جهت حصول اطمینان از مرطوب نبودن گاز در مراحل قبل یا بعد از فشرده سازی انجام داد. مراحل خشك کردن گاز نباید باعث از بین رفتن بوی گاز گردد.

● نازلها و پرکن ها باید از موادی ساخته شوند که مناسب و سازگار با گاز طبیعی فشرده (در محدوده فشار و دمای کارکرد سیستم) باشند. در صورتی که برای ساخت نازل و پرکن از آلیاژ برنج استفاده کنیم باید مقدار مس آن کمتر یا معادل 70% باشد.

● در صورتی که با فشردن کلید تبدیل، خودرو از حالت بنزین به گاز و یا بالعکس تبدیل نشود فیزوژ حفاظتی سیستم الکتریکی CNG را بازدید نمایید، و در صورت معیوب و سوخته بودن، آن را با فیزوژ مشابه تعویض نمایید و در صورتی که از آن نوع فیزوژ موجود نباشد، می توانید از خودرو در حالت بنزین استفاده نمایید. اگر در حالتی که خودرو در حال حرکت با گاز است، سیستم به صورت اتوماتیک به حالت بنزینی تبدیل شود و کلید تبدیل سوخت برای نشان دادن تبدیل وضعیت به حالت بنزین بوق بزند، تنها یکبار کلید تبدیل سوخت را فشار دهید تا بوق قطع شود. سپس میزان گاز موجود در مخزن را کنترل نمایید، تا در

صورت تمام شدن آن، اقدام به سوخت گیری نمایید و سپس کلید تبدیل را برای تبدیل به حالت گازیکبار فشار دهید. در صورتیکه گاز مخزن تمام نشده باشد، جهت رفع مشکل و سرویس به نمایندگی مجاز مراجعه نمایید.

در صورتیکه هنگام خاموش کردن خودرو، کلید تبدیل سوخت دوبار بوق بزند، نشانه آن است که کیلومتر (زمان) سرویس سیستم گاز فرا رسیده و زمان آنست که خودرو را برای بازبینی به مراکز مجاز بازبینی سیستم گاز سوز CNG ببریم.

● در صورتی که کلید تبدیل بوق می زند، ولی خودرو از وضعیت مصرف سوخت بنزین به گاز تبدیل نمی شود، احتمالاً ایراد از سنسور فشار است.

● در هنگام تبدیل از بنزین به گاز علت قطع جریان گاز می تواند به دلایل زیر باشد:

ECU ایراد دارد- دسته سیم قطع کن انژکتورهای بنزین ایراد دارد- انژکتورها کار نمی کنند- ECU

دور موتور را تشخیص نمی دهد- سنسور دمای آب ایراد دارد- شیر برقی رگولاتور ایراد دارد.

● در زمستانها در صورتیکه حداقل دمای تبدیل، پایین تعریف شده باشد، ممکن است برای چند ثانیه پس

از تبدیل بنزین به گاز، تزریق گاز ضعیف باشد، که برای برطرف کردن این مشکل می توان حداقل دمای تبدیل را افزایش داد.

● چنانچه پس از تبدیل سوخت خودرو از بنزین به گاز، خودرو خاموش شود، این ایراد می تواند به دلایل زیر باشد:

ایراد در عملکرد شیر برقی است- مخلوط سوخت و هوا رقیق یا غلیظ است- يك یا چند انژکتور خراب است.

● چنانچه پس از تبدیل سوخت خودرو از بنزین به گاز، خودرو مجدداً به حالت بنزین برگردد، علت

می تواند از پایین بودن فشار گاز باشد.

● در صورتی که موتور در دور آرام وضعیت متغیری داشته باشد و موتور ریپ بزند، علت را می توان

در موارد زیر جستجو و برطرف کرد:

مسیر لوله های ریل سوخت یا نازلها نادرست است - لوله های ریل سوخت یا نازلها بهم پیچیده اند-

یکی از نازلها ایراد دارد و بدرستی عمل نمی کند- ایراد از سنسور اکسیژن است.



شکل ۲۶-۵- کیت سنسور اکسیژن برای سیستم گاز سوز CNG

● در صورت رقیق یا غلیظ بودن زیاد مخلوط سوخت- هوا که باعث نامیزانی کارکرد موتور در دور

آرام می شود، علت را می توان در موارد زیر جستجو و برطرف کرد:

فرمان ECU به یکی از انژکتورها نمی رسد- اتصال سوکت انژکتور شل است- یکی از انژکتورها خراب است.

● در دور قدرت چنانچه به علت رقیق بودن سوخت، موتور با کاهش قدرت روبرو باشد، علت را می توان در موارد زیر جستجو و برطرف کرد:

نازلها ایراد دارند- رگولاتور فشار کافی را تامین نمی کند - شیر سرمخزن اجازه خروج گاز کافی را نمی دهد.

● چنانچه پس از مدت زمانی طولانی که خودرو با قدرت بالا کار کرده است، خودرو بصورت خودکار از حالت گاز به بنزین برگردد و برای تبدیل به گاز مجبور باشیم خودرو را خاموش نموده، مجدداً روشن نماییم ، علت می تواند این باشد که دمای گاز رگولاتور خیلی پایین می آید و ECU گاز، پیغام خطا دریافت می کند.

علت این ایراد اینست که سیستم خنك کننده دمای کافی برای گرم کردن رگولاتور ایجاد نمی کند. بنابراین بهتر است سیستم خنك کننده را بررسی نمایید.

● چنانچه عملکرد سیستم گازسوز مخصوصاً در دور آرام مناسب نباشد و همچنین بوی گاز به مشام برسد. علت را می توان در موارد زیر جستجو و برطرف کرد:

یکی از قسمتهای سیستم نشتی دارد و بنابراین گاز به مقدار لازم به موتور نمی رسد- سوپاپ رگولاتور ایراد دارد.

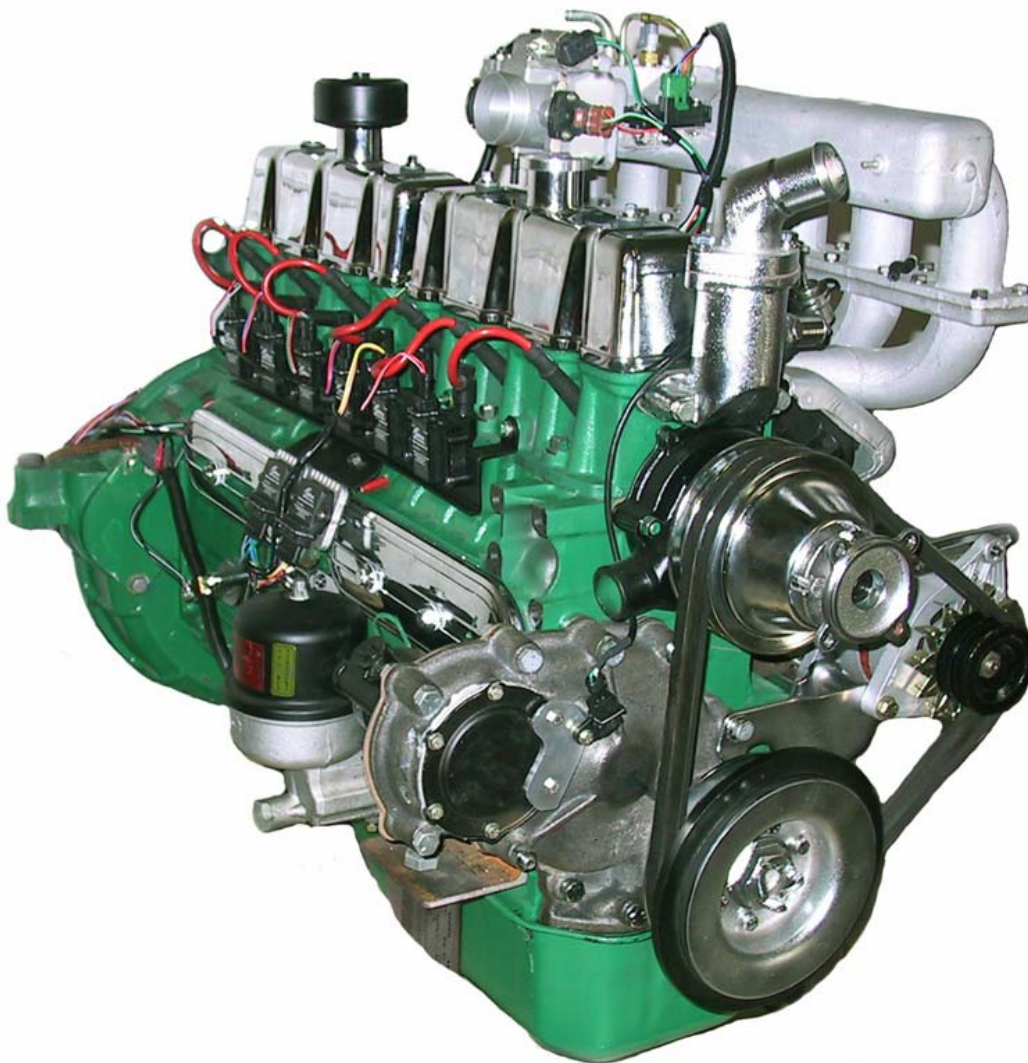
● هنگام رانندگی با گاز چنانچه بنزین هم در سیستم وارد شود، ایراد می تواند از امولاتور ECU باشد. و برای رفع این مشکل می توانید ECU گاز را تعویض نمایید.

● چنانچه زمان استارت شما طولانی شود، ممکن است گاز با بنزین مخلوط شود. برای رفع این مشکل

می توانید ECU گاز را تعویض نمایید.



شکل ۲۷-۵- ریل سوخت سه انژکتور برای مصرف سوختهای CNG-LPG-Hydrogen



شکل ۲۸-۵- موتور و اجزای نصب شده بر روی آن برای مصرف سوخت CNG



شکل ۲۹-۵- سوپاپ دستی مخزن CNG



شکل ۳۰-۵- سنسور دمای گازهای خروجی از موتور



شکل ۳۱-۵- چند نمونه سنسور دمای هوای ورودی به موتور