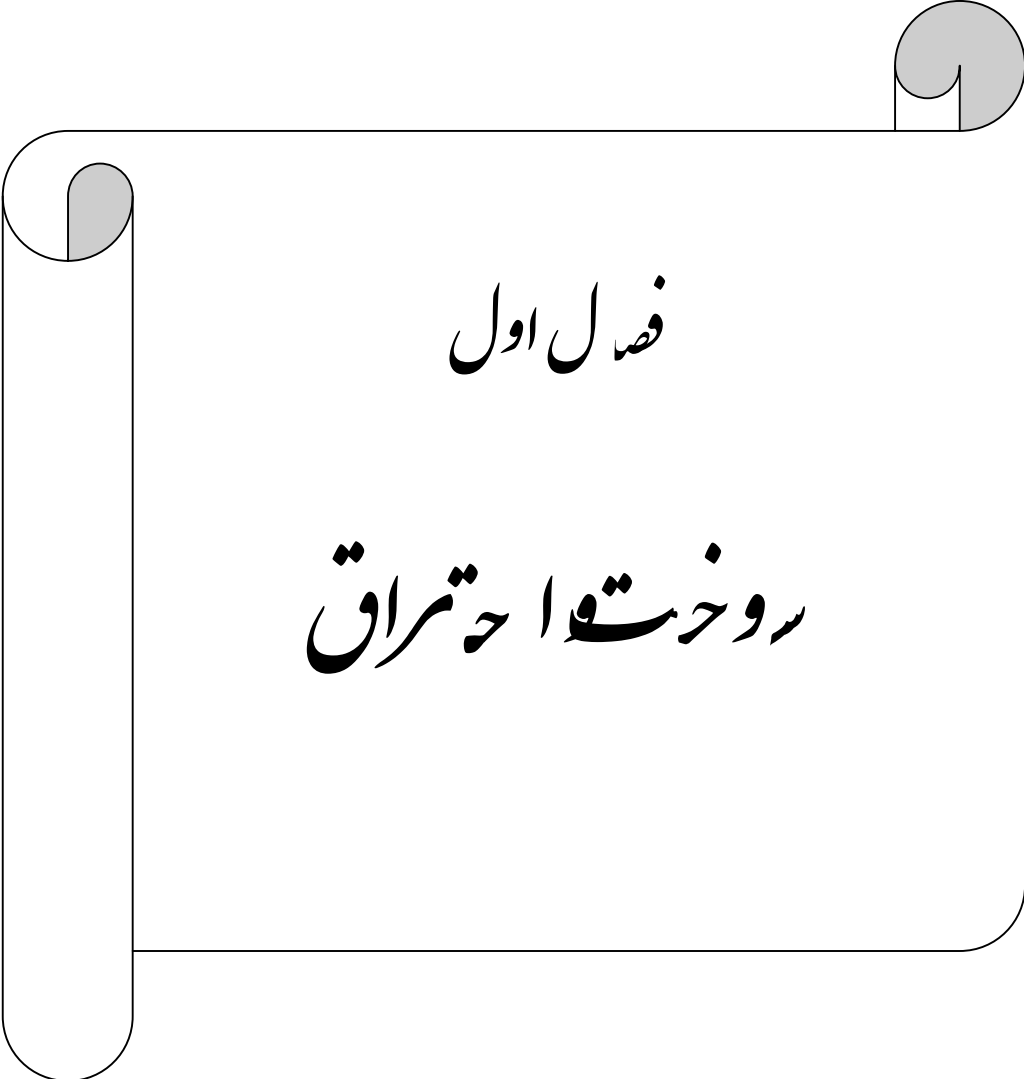


بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم عجل لوليک الفرج

انواع سوخت های خودرو



فصل اول

روختن و احتراق

مقدمه

هنوز هم واکنشی که در آن سوخت با اکسیژن ترکیب می شود و گرما آزاد می کند، مهمترین فرایند تولید انرژی در جهان است.

گرما دست مایه کار مهندس است. و احتراق فرآیندی است که مهندس هر روز با آن سرو کار دارد. با گران تر شدن سوخت ها و تقاضای صنایع برای توان و بخار بیشتر ، مهندس باید درباره چگونگی احتراق سوخت ها ، و کسب بیشترین گرما از احتراق سوخت ، بدون آلوده تر کردن محیط ، دانش بیشتری کسب کند.



الف - خواص شیمیایی ماده

ماده:

ماده نام معمول کلیه اجسام مادی، گازی ، مایع، یا جامدی است که زمین و اتمسفر اطراف آن را

تشکیل می دهند.

ترکیب ماده:

هر ماده از اجسام ساده ای به نام عنصر یا ترکیبی از عنصر ها تشکیل می شود. مثلاً با ترکیب دو جسم

ساده ، آهن و کربن، فولاد بدست می آوریم. آب ترکیبی از دو گاز هیدروژن و اکسیژن است.

۹۲ عنصر وجود دارد ، از هیدروژن که سبکترین عنصرهاست تا اورانیم که سنگینترین است. عناصر به ندرت به حالت خالص اند و معمولاً با دیگر عناصر به نسبت های مختلف ترکیب می شوند و انواع بی شماری از اجسام مادی را در جهان اطرافمان تشکیل می دهند.

اتم :

اتم کوچکترین ذره ماده است که می تواند در تغییری شیمیایی شرکت کند. اتم از ذرات کوچکتری به نام الکترون تشکیل شده است، و تعداد الکترون ها در اتم وزن آن را تعیین می کند. هیدروژن سبکترین عنصر است و یک الکترون در چرخش به دور پروتون دارد. در صورتی که اورانیم ۹۲ الکترون در چرخش دارد.

وزن اتمی:

این اصطلاح به وزن نسبی اتم اشاره می کند. برای راحتی، اکسیژن را معمولاً به منزله مقیاس وزن اتمی برابر ۱۶ در نظر می گیرند، و وزن دیگر اتم ها با اکسیژن مقایسه می شود. با این مقیاس ، وزن اتمی هیدروژن ۱/۰۰۸ یا اندکی بیشتر از یک به دست می آید.

مولکول:

مولکول کوچک ترین ذره ماده است که به تنهایی می تواند موجود باشد. مولکول از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل می شود، مثلاً یک مولکول اکسیژن مرکب از دو اتم اکسیژن و یک مولکول دی اکسید کربن، مرکب از دو اتم اکسیژن و یک اتم کربن است.

وزن مولکولی:

وزن مولکولی یا وزن هر مولکول با جمع کردن وزن اتمی اتم های آن مولکول محاسبه می شود. بنابراین وزن اتمی اکسیژن ۱۶ است و مولکول اکسیژن که شامل دو اتم است وزن مولکولی $16 \times 2 = 32$ دارد.

واکنش شیمیایی:

ترکیب اتم های دو یا چند عنصر مختلف و تشکیل ماده دیگری است که غالباً خواص فیزیکی کاملاً متفاوتی دارد. مثلاً دو اتم هیدروژن با یک اتم اکسیژن ترکیب می شود و به شکل یک مولکول آب در می آید. در هر ترکیب شیمیایی مفروض، اتم ها همیشه با نسبت های یکسان ترکیب می شوند؛ ترکیبشان یک تغییر شیمیایی است و برای تجزیه این ترکیب به فرآیندی شیمیایی نیاز است.

مخلوط مکانیکی:

مخلوط مکانیکی، مخلوط کردن فیزیکی دو جسم با یکدیگر است به شرطی که هیچ تغییر شیمیایی صورت نگیرد. مخلوط مکانیکی ممکن است به وسیله فرآیندهای فیزیکی یا مکانیکی مانند: سرد کردن یا شستن دوباره به قسمت های ترکیبی تجزیه شود، مثلاً می توانیم شکر و نمک را مخلوط کنیم با شستشوی شکر آن ها تجزیه می شود. این کار فرایندی کاملاً مکانیکی خواهد بود.

تشخیص ترکیب یک جسم مخلوط:

ذکر نام کامل عناصر در تمامی مواقعی که به آن ها نیاز است، کار بسیار دشواری است. بنابراین بجای آن از نماد گذاری استفاده می کنیم معمولاً نماد اولین حرف یا حروف از نام عنصر یا معادل لاتین آن است بنابراین برای کربن حرف *C* برای اکسیژن حرف *O* و برای آهن حرف *Fe* را از نام لاتین *Ferrum* می نویسیم.

اگر از یک عنصر بیشتر از یک اتم داشته باشیم تعداد را به صورت زیر نویس کوچکی بعد از حرف و زیر آن می نویسیم بنابراین O_2 به معنی دو اتم اکسیژن است. به همین طریق هر ترکیبی از عناصر را می توان خیلی ساده به وسیله این نمادها نشان داد.

متداولترین عناصر موجود در سوخت:

جدول زیر وزن های اتمی را به همراه نمادها نشان می دهد. در محاسباتی که از وزن اتمی استفاده می

شود غالبا اعدادها حذف می شوند، چون بسیار کوچک اند و در جواب عملا اختلافی ایجاد نمی کنند.

عنصر	وزن اتمی	نماد
کربن	12.005	C
نیتروژن	14.01	N
اکسیژن	16.00	O
گوگرد	32.06	S

هوا:

هوایی که تنفس می کنیم ۲۱ در صد حجمی اکسیژن و ۷۹ در صد حجمی نیتروژن است. نیتروژن عنصر غیر فعال است و با مواد دیگر به کندی واکنش انجام می دهد. اما اکسیژن بدین گونه نیست. اکسیژن هوا همیشه نقره را تیره، پوشش مسی را به رنگ سبز، و آهن و فولاد را زنگ زده میکند. کلیه این فرآیندها، اکسایش نام دارند، که ترکیب مواد با اکسیژن است. همه این فرآیندها گرما آزاد می کنند، اما گرما، کندتر از آن آزاد می شود که سبب آتش سوزی شود.

ب- نحوه احتراق

احتراق:

احتراق اکسایش سریع است، به اندازه ای سریع که گرمای واکنش قسمت نسوخته سوخت را روشن نگه می دارد و شعله یا سوختن را پیوسته برقرار نگه می دارد. چشم ما به ما می گوید که چوب، زغال سنگ و بنزین می سوزند. اما به بیان دقیق، هیچ چیزی نمی سوزد، مگر به صورت گاز باشد. وقتی زغال سنگ، چوب یا بنزین را می سوزانیم، در حقیقت گاز حاصل از این جامدها یا مایعات را می سوزانیم. با توجه به شمع می توان این گفته را اثبات کرد که موم جامد نمی سوزد، موم مذاب اطراف فتیله نیز نمی سوزد. اما بخار حاصل از این موم مذاب، هنگامی که از فتیله بالا می رود و به شعله می رسد می سوزد و گرمای بیشتری تولید می کند، تا لایه بعدی موم را ذوب و تبخیر کند.

بنابراین شمع می سوزد زیرا فتیله موم مذاب را می مکد، آن را تبخیر می کند، و چنانکه گفته شد، بخار موم برا اثر گرما شعله ور می شود.

سوختن گاز:

گاز می بایست قابل احتراق باشد و به نسبت مناسبی با هوا مخلوط شود. مخلوط باید به دمای اشتعال برسد و در آن دمانگه داشته شود. ساده ترین گاز قابل احتراق، عنصر هیدروژن است. شیمیدان ها می گویند که دو اتم هیدروژن با یک اتم اکسیژن ترکیب می شود و H_2O به دست می آید که آب معمولی است.

زمانی که آب در دمای بالا به وسیله احتراق تولید می شود، نخست بخاری نامرئی است که ممکن است بعد از چگالش، آب مایع شود. در نتیجه سوختن هر پوند هیدروژن و تبدیل آن به آب، $62000 BTU$ انرژی گرمایی آزاد می شود.

برای سوختن یک پوند هیدروژن هشت پوند اکسیژن مصرف می شود تا نه پوند آب تولید شود. مقدار زیادی نیتروژن که در طول عملیات با اکسیژن همراه است، آزاد می شود و وارد واکنش شیمیایی نمی شود. گاز طبیعی عمدتاً متان است. این فرمول شیمیایی بدین معنی است که یک مولکول گاز طبیعی، یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن دارد. زمانی که یک مولکول گاز طبیعی می سوزد هیدروژن مثل قبل به آب و کربن یعنی دی اکسید کربن تبدیل می شود.

سوختن هیدروکربن :

سوخت های هیدروکربنی بسیاری با نسبت های گوناگون کربن و هیدروژن وجود دارند. با هر نسبتی هیدروژن سرانجام به آب تبدیل می شود.

کربن معمولاً بعد از سوختن به دی اکسید کربن تبدیل می شود. اما گاهی اوقات کامل نمی سوزد و در نتیجه به منواکسید کربن تبدیل می شود، حتی اگر یک گاز قابل احتراق سرد با مقدار صحیحی اکسیژن برای احتراق مخلوط شود. تا زمانی که دمای مقداری از مخلوط به دمای اشتعال نرسد، هیچ اتفاقی نمی افتد.

در صورت رسیدن دما به مقداری معین، سوختن شروع می شود و گرمای ناشی از سوختن گاز ذرات بعدی مخلوط را مشتعل می کند به گونه ای که آتش به سرعت منتشر می شود.

اگر مخلوطی هوای بیش از اندازه یا کمتر از مقدار لازم داشته باشد، به سختی مشتعل می شود. یک شعله دائم و پیوسته مستلزم تغذیه پیوسته سوخت است، مانند مشعل گازی پروانه ای و مشعل بونسن. مشعل پروانه ای شعله زرد و مشعل بونسن شعله آبی رنگ دارد.

شعله های زرد و آبی:

اگر هیدروژن خالص می سوخت شعله ها هر دو آبی کم رنگ می بود. چون هیدروژن شامل کربن نیست، نمی تواند شعله زرد رنگ تولید کند اما گاز شهری و طبیعی مقدار زیادی اتم کربن در مولکول های هیدروکربن دارند. در اینجا اگر هیدروژن بتواند به اندازه جزء کوچکی از ثانیه پیش از کربن بسوزد، ذرات کربن مانند ابری از مولکول های انفرادی رها می شوند که قبل از اینکه بسوزند برای لحظه ای ملتهب می شوند. میلیون ها ذره ملتهب که نور سفید دارند تشکیل شعله زرد می دهند.

اصطلاح کراکینگ:

مولکول هیدروکربن در نتیجه گرما به ذرات کربن و هیدروژن تقسیم می شود. گاز هیدروژن نخست با شعله کم رنگ می سوزد ولی شعله با وجود میلیون ها ذره کربن ملتهب به رنگ زرد کم رنگ دیده می شود.

سطحی که در آن ذرات فوق به دی اکسید کربن تبدیل می شوند، لبه بالای شعله است. بالای این نقطه گرمای بیشتری تولید نمی شود، ولی البته گرمای آزاد شده پیشین در زیر شعله به شکل محصولات احتراق قابل رویت بالا می آید. چنانچه قاشق سردی را دقیقاً بالای شعله پروانه ای نگه داریم هیچ گونه دوده ای روی آن نخواهد نشست، چون کل کربن سوخته است. همان قاشق را به داخل شعله فرو ببرید سریعاً با دوده پوشیده می شود. در اینجا قاشق مخلوط را قبل از اینکه کل کربن سوزانده شود تا زیر نقطه اشتعال سرد می کند، به طوریکه کربن سوخته نشده روی قاشق می نشیند.

دوده و دود:

هر جا شعله زردی به سطوح نسبتاً سرد برخورد کند قبل از اینکه همه کربن بسوزد، شعله به زیر دمای اشتعال آمده سرد خواهد شد. کربن نسوخته بصورت دوده روی سطوح گرمایی رسوب می کند یا از طریق دود کش به صورت دود بیرون می رود در هر حالت اتلاف و آلودگی ایجاد می شود. برای جلوگیری از این پدیده از احتراق کامل قبل از رسیدن شعله های زرد به لوله های درون دیگ مطمئن شوید. راه های اساسی برای انجام این کار عبارتند از: کاهش ارتفاع کوره، حجم کوره، یا دمای آن یا اطمینان از مخلوط شدن کامل تر به طوری که مواد قابل احتراق زودتر بسوزند.

رفتار شعله در کوره دیگ:

در یک قسمت کوره، مخلوط برای سوختن ممکن است بسیار سنگین باشد، در نواحی دیگر کوره ممکن است تقریباً فقط هوا وجود داشته باشد و گاز قابل احتراق وجود نداشته باشد. مخلوط ممکن است بسیار سبک باشد، به گونه ای که بد بسوزد یا اصلاً نسوزد، بنابراین حتی در صورت درست بودن مقدار میانگین هوا ممکن است احتراق بد صورت گیرد، چون بعضی از قسمت های مخلوط بسیار سنگین و بعضی بسیار سبک اند. در واقع هیدروکربن های زغال سنگ، نفت و گاز ممکن است یک رشته واکنش انجام دهند. در هر صورت باید به خاطر داشته باشیم که هیدروژن سرانجام به آب و کربن (اگر کامل بسوزد) به دی اکسید کربن تبدیل می شود. اما اگر کربن به طور کامل نسوزد ممکن است که گاز CO تولید کند، که باز هم قابل سوختن است و چنانچه نسوخته به دود کش راه یابد اتلاف بزرگی است.

ج- سوخت های در دسترس

مواد اصلی تشکیل دهنده سوخت های مورد استفاده در دیگ ها :

مواد اصلی تشکیل دهنده کلیه سوخت های مورد استفاده برای دیگ ها: کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و در مورد زغال سنگ عناصر غیر قابل احتراق به صورت خاکستر است.

دقیق ترین روش پیدا کردن ارزش گرمایی سوخت:

ارزش گرمایی سوخت را می توان به طور دقیق به سوزاندن مقدار معینی سوخت با اکسیژن خالص در دستگاهی به نام گرما سنج پیدا کرد. در گرما سنج گرمای حاصل از احتراق در آب جذب می شود و ارزش گرمایی با توجه به افزایش دمای آب تعیین می شود ارزش گرمایی سوخت جامد یا مایع را معمولاً بر حسب BTU/lb و ارزش گرمایی سوخت گازی را با BTU/ft^3 ، در دما و فشار استاندارد می دهند.

BTU : BTU مخفف یکای گرمایی بریتانیا است و عبارت است از مقدار گرمایی که دمای یک پوند آب را به اندازه یک درجه فارنهایت بالا ببرد، یک BTU است. مقدار گرمای لازم که دمای یک پوند آب را یک درجه بالا می برد در دماهای مختلف ممکن است کمی بیشتر یا کمتر باشد، ولی تغییر بسیار جزئی است.

مواد اصلی مورد استفاده به عنوان سوخت:

مواد اصلی جامدهایی مثل چوب و زغال، مایعاتی مثل مواد سوختی مشتق از نفت و گازهایی مانند گاز طبیعی، گاز موله، گاز کوره بلند و گاز زغال سنگ است.

د- ذغال سنگ، سوخت نفتی و گاز

طبقه بندی زغال:

طبقه بندی ذغال به روش های متعددی صورت می گیرد که بر مقدار کربن نسبت بین کربن ثابت و مواد فرار، کک شو و کک نشو بودن، و مشخصات فیزیکی دیگر مبتنی است. با وجود این اختلاف زیاد در ترکیب و ظاهر فیزیکی زغال ها که از معادن گوناگون ذغال و حتی از مقاطع مختلف یک لایه زغال ناشی می شود، پیدا کردن یک سیستم طبقه بندی مناسب و رضایت بخش برای تمام ذغال ها را دشوار می کند.

معمولاً سه نوع اصلی زغال وجود دارد: آنتراسیت، بیتومینوس (قیری) و لیگنیت، ولی هیچ گونه مرز آشکاری بین آن ها وجود ندارد. زغال های دیگری به نام های نیمه آنتراسیت، نیمه بیتومینوس و ساب بیتو

مینوس نیز داریم. آنتراسیت کهن ترین ذغال از لحاظ زمین شناختی است. ذغالی است سخت و اصولاً ترکیبی است از کربن با مقدار کمی مواد فرار و عملاً رطوبت ندارد اگر از آنتراسیت به سوی جوان ترین ذغال سنگ یعنی لیگنیت برویم مقدار کربن کاهش پیدا می کند و مواد فرار و رطوبت افزایش می یابند. منظور از کربن ثابت، کربن در حالت آزاد است که با عنصری دیگر ترکیب نشده است. منظور از مواد فرار مواد تشکیل دهنده قابل احتراق ذغال سنگ است که وقتی ذغال گرم می شود به صورت بخار متصاعد می شود.

مقدار تقریبی ارزش گرمایی انواع مختلف ذغال ها:

به علت تنوع وسیعی که در ترکیب وجود دارد، غیر ممکن است از ارقام قطعی و معینی برای هر نوع ذغال به دست آورد. معمولاً، ارزش گرمایی ذغال لیگنیت ۷۰۰۰ تا ۸۰۰۰ BTU/lb ، و برای ذغال بیتومینوس مرغوب تا حدود ۱۵۰۰۰ BTU/lb تغییر می کند.

گرد ذغال:

این نوع ذغال قبل از تزریق به کوره به صورت پودر ساخته می شود. تزریق به وسیله دمش شدید هوا به داخل کوره صورت می گیرد و بسیار شبیه به گاز می سوزد.

میانگین ترکیب و مقدار ارزش گرمایی چوب:

ارزش گرمایی چوب به مقدار رطوبتش بستگی دارد. ممکن است، رطوبت در چوب های تازه تا ۵۰ درصد برسد، حتی در چوب های خشک ۱۵ تا ۲۵ درصد و در چوب های خشک شده کوره ای تا ۸ درصد رطوبت وجود دارد.

میانگین ترکیب و ارزش گرمایی سوخت نفتی:

سوخت نفتی ممکن است نفت خامی باشد که مستقیماً از چاه آمده است، ولی معمولاً مواد سنگینی است که پس از تقطیر نفت خام و جدا کردن نفت های سبک تر مثل گازوئیل و نفتالین باقی می ماند. نفت اصولاً ترکیبی از هیدروکربن ها است و مقدار کمی رطوبت، گوگرد، اکسیژن و نیتروژن دارد.

ترکیب و ارزش گرمایی گاز طبیعی:

گاز طبیعی اصولاً ترکیبی از هیدروکربن ها همچون متان و اتان با مقدار کمی دی اکسید کربن، اکسیژن، نیتروژن و گاهی اوقات سولفید هیدروژن است. میانگین ارزش گرمایی این گاز در حدود ۱۰۰۰ بیتو بر فوت مکعب در فشار PSI ۱۴/۷ و ۶۰ درجه فارنهایت است.

عناصر قابل احتراق موجود در سوخت ها:

کربن، هیدروژن و گوگرد

عناصر غیر قابل احتراق موجود در سوخت ها:

نیتروژن و عناصری که ترکیبات آن ها رطوبت و خاکستر را تشکیل می دهد.

سوختن گوگرد و تاثیر آن بر فلزات:

گوگرد چون با آب چگالش یافته ترکیب می شود و اسید سولفوریک و اسید سولفور و (H_2SO_4) تشکیل می دهد و سبب خوردگی شدید آهن و فولاد می شود.

محصولات احتراق کامل کربن، هیدروژن و گوگرد:

اگر اکسیژن کافی باشد، کربن به دی اکسید کربن، هیدروژن به بخار آب و گوگرد به گاز دی اکسید سولفور تبدیل می شود.

محصولات احتراق غیر کامل کربن، هیدروژن و گوگرد:

اگر اکسیژن برای احتراق کامل کافی نباشد، قسمتی از هیدروژن و گوگرد به آب و دی اکسید کربن تبدیل خواهد شد. بقیه بدون تغییر باقی می ماند. کربن به منواکسید کربن تبدیل می شود. اکسید کربن گازی قابل احتراق و همچنین بسیار مضر و سمی است .

هوای اضافی لازم برای سوختن کامل:

مقدار هوای لازم برای سوختن کامل هر سوخت را می توان بر اساس ترکیب سوخت به طور نظری محاسبه کرد، اما، باید عملاً هوای بیشتری به داخل کوره وارد کنیم تا از رسیدن اکسیژن به کلیه عناصر قابل احتراق سوخت برای احتراق کامل مطمئن شویم.

مقدار مجاز ورود هوای اضافی به کوره دیگ :

۱- تزریق دستی زغال سنگ؟ تحت شرایط خوب ۵۰ درصد، تحت شرایط بد تا ۱۰۰ درصد و بیشتر

۲- تزریق زغال سنگ به وسیله منقل مکانیک ؟ ۵۰-۲۰ درصد

عدل دوم

روخت بهیدرون چیرت

هیدروژن فراوان ترین عنصر طبیعت محسوب می شود. بنابراین دانشمندان در تلاش اند تا راهی بیابند که بتوان از هیدروژن به عنوان سوخت در خودروها استفاده کرد. آزمایشات انجام گرفته در ایستگاه فضایی بین المللی می تواند حرکت به سوی اقتصاد مبتنی بر هیدروژن را تسریع کند.

تصور کنید برای سوخت گیری خودروتان به سمت جایگاه سوخت رسانی حرکت می کنید، دهانه لوله سوخت رسانی را وارد مخزن سوخت خودرو می کنید، اما سوختی که مصرف می کنید، از نوع

سوخت های متداول نیست بلکه هیدروژن است. هیدروژن گازی بی رنگ و بی بو است که از سوختن آن فقط بخار آب حاصل می شود، که سریع و بدون هیچ خطری توسط محیط اطراف جذب می شود. یک کیلوگرم از هیدروژن تقریباً سه برابر همین میزان بنزین انرژی آزاد می کند و این در حالی است که هیدروژن فراوان ترین عنصر طبیعت محسوب می شود؛ پس جای تعجب نیست که چرا دانشمندان در تلاش اند تا راهی بیابند که بتوان از هیدروژن به عنوان سوخت در خودروها استفاده کنند. ال ساکو، مدیر مرکز تولید مواد پیشرفته تحت جاذبه ضعیف (CAMMP) در دانشگاه نورسسترون بوستون که زیر نظر ناسا مشغول فعالیت است در این زمینه می گوید: «ده ها شرکت از جمله بزرگ ترین شرکت های سازنده خودرو، موتورهای را طراحی کرده اند که از هیدروژن به عنوان سوخت استفاده می کند.

این موتورها بسیار شبیه به موتورهای احتراق داخلی هستند که ما امروزه به طور گسترده ای از آنها استفاده می کنیم. سلول های سوختی، یکی دیگر از منابع ممکن برای تولید نیرو در خودروها نیز از هیدروژن استفاده می کنند. برای آن که استفاده از این فناوری ها در زندگی روزمره ممکن شود، لازم است دانشمندان راهی برای ذخیره سازی و انتقال ایمن هیدروژن بیابند که از لحاظ هزینه به صرفه بوده و با هزینه های استفاده از بنزین قابل مقایسه باشد.»

اما انجام این کار چندان هم آسان نیست. گاز هیدروژن سبک و فرار است. مولکول های کوچک H_2 از طریق روزنه ها و شکاف ها و همچنین از طریق بست ها و شیرها بسیار سریع نشت می کنند و هنگامی که از این طریق خارج شدند خیلی زود تبخیر می شوند. هیدروژن چهار برابر سریع تر از متان و ده برابر سریع تر از بخارهای بنزین نفوذ می کند. این مسئله در مورد حفظ ایمنی دستگاه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار

است؛ چرا که قطرات هیدروژن بسیار سریع تبخیر شده و در محیط پراکنده می شوند و می توانند ایمنی سیستم را به خطر اندازند.

این مسئله می تواند برای هر کسی که می خواهد گاز هیدروژن را ذخیره کند، دردسرساز شود. هر چند که هیدروژن مایع بسیار متراکم است و ذخیره سازی آن آسان به نظر می رسد، اما در عین حال ذخیره کردن آن می تواند مشکلاتی را نیز به همراه داشته باشد؛ هیدروژن حدوداً در دمای ۲۰ درجه کلوین (۲۵۳ درجه سانتی گراد) مایع می شود. نگهداری از یک مخزن پر از هیدروژن مایع، نیازمند استفاده از یک سیستم خنک کننده جانبی سنگین است، فعلاً استفاده از این سیستم ها در خودروهای مسافری معمولی مقدور نیست.

هیدروژن مایع چنان سرد است که حتی می تواند باعث منجمد شدن هوا نیز شود. این امر می تواند به مسدود شدن شیرها و اتصالات منجر شود که افزایش ناخواسته فشار را به همراه دارد. البته ممکن است گفته شود برای مقابله با انجماد هوا از سیستم های عایق کاری استفاده شود، اما این کار نیز مشکلاتی را در پی دارد که از جمله آن ها می توان به افزایش وزن سیستم ذخیره سازی سوخت اشاره کرد. با این تفاسیر چگونه می توان بر مشکلات پیش رو غلبه کرد؟

ساده است: چند قطعه سنگ را در داخل مخزن سوخت قرار دهید. البته در این مورد نمی توان از سنگ های معمولی استفاده کرد، بلکه باید از سنگ های ویژه ای که زئولیت (Zeolite) نام دارند استفاده کرد. ساکو در تشریح خواص این سنگ ها می گوید: «زئولیت ها موادی از جنس سنگ هستند که بسیار متخلخلند و به همین دلیل می توانند به عنوان اسفنج های مولکولی عمل کنند. زئولیت ها در شکل کریستالی خود به صورت شبکه گسترده ای از حفره ها و شکاف های به هم پیوسته در نظر گرفته می شوند که بسیار شبیه کندوی زنبور عسل است. یک مخزن سوخت که در ساختار آن از این موارد کریستالی استفاده شده است، می تواند گاز هیدروژن را «در حالت شبه مایع و بدون نیاز به سیستم های خنک کننده سنگین» به دام انداخته و در خود ذخیره کند. نمونه ای از این سنگ ها را در شکل می بینید:



شکل ۲ - نمونه سنگ زئولیت

ساکو و همکارانش در نظر دارند، با استفاده از کمک های برنامه توسعه تولیدات فضایی ناسا که در مرکز پروازهای فضایی مارشال مستقر است، ایده استفاده از زئولیت ها در مخزن سوخت را عملی سازند. نام زئولیت از کلمات یونانی «*Zeo*» به معنای جوشیدن و «*lithos*» به معنای جوشیدن مشتق شده است و معنای تحت الفظی آن «سنگی که می جوشد» است. این نام را به این دلیل به این سنگ ها اطلاق می کنند که هنگامی که تحت تاثیر حرارت قرار می گیرند، محتویات خود را خارج می کنند.

ساکو طرز کار مخزن های سوخت زئولیت دار که در دما کنترل می شود را این گونه شرح می دهد: «در ابتدا باید مقداری یون های با بار منفی را به این زئولیت ها بیافزاییم. این یونها مثل تشتک عمل می کنند، درست مثل درپوش دوات؛ و بدین ترتیب حفره های موجود در شبکه کریستالی را مسدود می کنند. می توان با حرارت دادن زئولیت به میزان بسیار جزیی یون ها را از مقابل این حفره ها به کناری راند. می توان زئولیت ها را از هیدروژن انباشته کرد و سپس دمای آن را به حالت عادی برگرداند، با این کار یون ها به جای قبلی خود برمی گردند و مانع خروج محتویات حفره ها می شوند.»

حدود ۵۰ نوع زئولیت مختلف با ترکیب شیمیایی و ساختار کریستالی متفاوت در طبیعت یافت می شود. گذشته از این، شیمیدان ها روش ساخت مصنوعی تعداد دیگری از آن ها را دریافته اند. کسانی که گربه دارند ممکن است با این مواد آشنایی داشته باشند. چرا که از این مواد به عنوان بوگیر در بستر حیوان استفاده می شود. ساکو خاطرنشان می سازد: «با استفاده از زئولیت های موجود می توان مقدار کمی از هیدروژن را ذخیره کرد، اما این مقدار کافی نیست.» پس چه مقدار هیدروژن کافی است؟

تصور کنید دیواره مخزن سوخت خودروی شما توسط سنگ های متخلخل و کریستالی پوشیده شده است و این سنگ ها حدود ۴۰ کیلوگرم وزن دارد. به جایگاه سوخت گیری مراجعه می کنید و متصدی جایگاه حدود ۳/۵ کیلوگرم هیدروژن را به مخزن پوشیده از زئولیت خودروی شما تزریق می کند. از لحاظ نظری این مقدار هیدروژن، هم از لحاظ وزنی و هم از لحاظ مقدار انرژی ذخیره شده در آن برابر مخزنی پر از بنزین است. ساکو خاطر نشان می سازد: «اگر بتوان کریستال هایی از زئولیت تولید کرد که بتواند حدود ۶ تا ۸ درصد از وزن خود را هیدروژن ذخیره کند، آن وقت یک مخزن زئولیتی پر از هیدروژن می تواند با یک مخزن معمولی پر از بنزین رقابت کند.»

با این همه بهترین زئولیت های موجود می توانند فقط ۲ تا ۳ درصد از وزن خود را هیدروژن ذخیره کنند. در سال ۱۹۹۵ ساکو به عنوان یکی از متخصصین یک ماموریت به وسیله شاتل فضایی، کلمبیا (73-STS) به فضا مسافرت کرد. هدف وی از این ماموریت این بود که بتواند زئولیت هایی با کیفیت بهتر را در فضا تولید کند. «در محیط های با گرانش کم، مواد با سرعت بسیار کمتری گرد هم مجتمع می شوند و این اثر باعث می شود که کریستال های زئولیت به وجود آمده هم بزرگ تر باشند و هم از نظم بیشتری برخوردار شوند.» کریستال های زئولیت تولید شده در زمین بسیار کوچک هستند و ضخامت آن ها در حدود ۲ تا ۸ میکرون است. این مقدار حدود یک دهم ضخامت موی انسان است.

اما کریستال هایی را که ساکو توانست در فضا تهیه کند، هم ده مرتبه بزرگ تر بودند و هم ساختار داخلی مناسب تری داشتند و این شروع مسرت بخشی بود. ساکو می گوید: «مراحل بعدی کار را باید در ایستگاه فضایی بین المللی انجام داد.» ساکو و همکارانش یک کوره تولید کریستال های زئولیت ساخته اند، که در ابتدای سال ۲۰۰۲ در ایستگاه فضایی بین المللی نصب شده است. کن بوورساکس فرمانده یکی از ماموریت های ایستگاه فضایی بین المللی از این کوره برای تولید چند نمونه از کریستال ها استفاده کرده است.

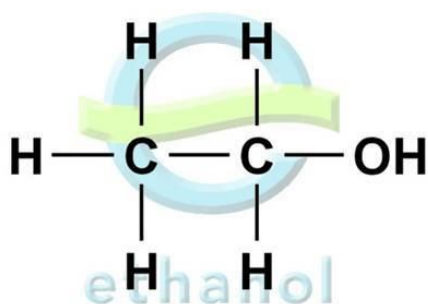
کن در حین کار مجبور بود بعضی از مشکلات غیرمنتظره به وجود آمده هنگام اختلاط محلول های به کار رفته در رشد کریستال ها را حل کند. این امر ارزش حضور انسان در هنگام آزمایشات فضایی را نشان

می دهد؛ اما از آن پس آزمایشات مربوط به این گونه کریستال ها با سرعت کمتری به پیش می رود. ساکو می گوید در مرحله بعد باید کریستال های تولید شده در فضا را به زمین منتقل کرد و آزمایشات مربوطه را روی آن ها انجام داد. البته وی خاطرنشان می سازد که هدف آن ها تولید انبوه کریستال های ژئولیت در فضا نیست، چرا که این کار حداقل فعلاً مقرون به صرفه نیست.

وی می گوید ما فقط می خواهیم دریابیم آیا می توان ژئولیت هایی را ساخت که بتوانند هفت درصد از وزن خود را هیدروژن ذخیره کنند یا خیر؟ اگر بتوان این کار را در فضا انجام داد، آن وقت می توان با اتخاذ تدابیر ویژه ای دریافت که چگونه همین فرآیند را در زمین به گونه مشابهی انجام داد. در تمام طول دوره انجام این تحقیقات ساکو در فکر تغییر مصرف سوخت و تحول جهانی از سوخت های فسیلی به سمت سوخت هیدروژنی بود. این ایده، رویایی بزرگ است اما می توان به آن دست یافت. ژئولیت ها می توانند به عنوان نکته کلیدی برای استفاده از سوخت هیدروژن و رد شدن از سد مشکلات فناوری محسوب شوند. به زودی این ایده فراگیر خواهد شد، آن وقت احتمالاً کسی از شما خواهد پرسید... «آیا در این نزدیکی جایگاه سوخت هیدروژن وجود دارد؟»

مال روم

اتما زول به عنوان دروخت



در وضعیت امروزی جهان که گازهای گلخانه ای به سرعت در حال وارد شدن به جو هستند و مشکلات دستیابی به بنزین، این سوال پیش می آید که برای پاکیزگی محیط زیست و مصرف کامل بنزین در موتور راهی وجود دارد یا خیر؟

شکل ۱- ساختار مولکولی اتانول

بعضی سوخت هیدروژن را پیشنهاد می کنند که بسیار پاکیزه و عالی است؛ اما به دلیل خاصیت انفجاری هیدروژن، مشکلات ایمنی استفاده از این سوخت وجود دارد، و نیروهای محرکه دیگر، انرژی باد و خورشید است، اما یکی از سوخت های تجدید شنی اتانول است.

اما برای پاسخ به این که آیا این سوخت قابلیت استفاده در ماشین بصورت عمده را دارد یا نه، باید بدانیم که اتانول چیست و از کجا بدست می آید.

اتانول نوعی الکل است که در آمریکا از غلات (معمولا ذرت) بدست می آید و در برزیل از نیشکر بدست می آید. همچنین می توان آن را از بقیه غلات مثل گندم، جو و یا حتی سیب زمینی بدست آورد. دو راه برای تولید اتانول از غلات وجود دارد یکی از آن ها آسیاب کردن آن بصورت خشک است.

۱- ابتدا دانه های غلات را خرد کرده تا بصورت پودر در بیاید.

۲- یک مخلوط به صورت نرم از آب و نوعی آنزیم و پودر بدست آمده درست می کنیم؛ این آنزیم باعث تجزیه آن پودر می شود.

۳- آنزیم دیگری به آن اضافه می کنیم که نشاسته داخل آن را به قند تبدیل کند و طی عملیات تخمیر

آن قند به الکل تبدیل می شود. ۴- مایه تخمیر به مخلوط اضافه می شود تا فرآیند تخمیر رخ دهد و قند به الکل و دی اکسید کربن تبدیل شود. ۵- مخمر عرق کرده و اتانول از ماده جامد جدا می شود.

۶- فرآیند دی هیدروژن یا خشک کردن باعث خارج شدن آب از اتانول می شود.

۷- مقداری بنزین به آن اضافه می کنند تا غیر قابل خوردن شود.

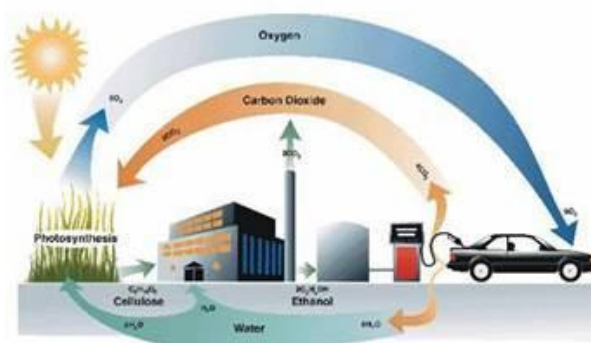
اتانول به عنوان ماده اضافه شده، به سوخت ماشین استفاده می شود (۱ واحد اتانول و ۹ واحد بنزین). در این صورت CO و نیتروژن اکسید کمتری وارد جو میشود. چون اتانول دارای اکسیژن بیشتری در ساختار خود است، بنابراین بهتر می سوزد؛ همچنین بنزین کمتری مصرف خواهد شد. اما ماشین های بسیار کمی به این صورت تجهیز شده اند. بنابر گفته ی آزمایشگاه بین المللی *Argonne* بر اثر استفاده از اتانول تنها در سال ۲۰۰۴ تقریباً ۷ تن گاز گلخانه ای از جو کم شده است. (این استفاده در واقع اضافه کردن اتانول به بنزین برای بهتر سوختن است).

اما دو مشکل برای استفاده از اتانول به عنوان سوخت اصلی وجود دارد :

۱- انرژی دریافتی از اتانول به اندازه بنزین نیست.

۲- ساخت اتانول از مواد غذایی باعث از بین رفتن غذاهایی می شود که برای مصرف مردم ضروری است؛ اما طرفداران محیط زیست و سیاستمداران برای استفاده از این سوخت پاک این مشکلات را جدی نمی گیرند بنابر محاسبات آماری دکتر *Pimental*، تولید اتانول بیشتر از سوزاندن آن انرژی مصرف می کند و این یعنی از دست دادن انرژی. برای تولید مواد غذایی و حمل و نقل اتانول، به سوخت فسیلی نیاز داریم. چون اتانول را نمی شود با لوله منتقل کرد؛ زیرا قسمت های مختلف آن طی حرکت از هم جدا می شود؛ بنابراین طبق این تحقیق این راه تولید اتانول (استفاده از غلات) به صرفه نیست.

یک روش تولید دیگر روش سلولزی است که اتانول را از چوب و گیاهان بدست می آورند. این طرز تولید اتانول می تواند با بازده نسبتاً بالای خود باعث سازش بین اتانول و بنزین در سوخت ماشین ها شود.



فصل چهارم

ازواع گازها

هیدروکربور	متان	اتان	پروپان	بوتان	ایزوبوتان	پنتان	ایزوپنتان
فرمول هیدروکربورها	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_5H_{12}
ارزش حرارتی هر گرم (کیلوکالری)	۱۳/۲۶۵	۱۲/۳۹۹	۱۲/۰۳۳	۱۱/۸۳۷	۱۱/۸۰۹	۱۱/۷۱۴	۱۱/۶۸۸
ارزش حرارتی هر پوند (B.T.U)	۲۳۸۶۱	۲۲۳۰۴	۲۱۶۴۶	۲۱۲۹۳	۲۱۲۴۲	۲۱۰۷۴	۲۱۰۲۵
درصد هیدروکربور در گاز طبیعی	۸۳/۶	۱۰/۸۵	۳/۷	۰/۶	۰/۳۵	۰/۰۷	۰/۰۹
نوع سوخت	بنزین	نفت سفید	گازوئیل	مازوت	گاز مایع	گاز طبیعی	برق
وزن مخصوص	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۸۴	۰/۹	۰/۵۶	۰/۶
بازده حرارتی	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۷۵	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۱۰۰
حرارت به ارزش کیلوکالری	هر لیتر: ۸۵۴۰	هر لیتر: ۸۶۹۰	هر لیتر: ۹۰۱۰	هر لیتر: ۹۱۵۰	یک کیلو: ۱۱۸۶۰	هر متر مکعب: ۱۰۰۵۰	هر کیلووات: ۸۶۰
حرارت به ارزش بی تی یو	هر پوند: ۲۰۵۰۰	هر پوند: ۱۹۸۰۰	هر پوند: ۱۹۲۰۰	هر پوند: ۱۸۳۰۰	هر پوند: ۲۱۳۵۰	هر متر مکعب: ۳۹۹۰۰	هر کیلووات: ۳۴۱۲
ارزش حرارتی هر متر مکعب گاز طبیعی برابر است با:	۱/۱۷۷	۱/۱۵۶	۱/۱۱۵	۱/۰۹۸	۰/۸۶	۱	۱۱/۸۶۸
	لیتر	لیتر	لیتر	لیتر	کیلوگرم	مترمکعب	کیلووات ساعت

انواع گاز طبیعی موجود:

الف: گاز ساختگی (SUBSTITUTE NATURAL)

گاز ساختگی را می توان مانند گاز سنتز از گازسازی زغال سنگ و یا گازرسانی مواد نفتی بدست آورد. ارزش گرمایی این گاز در مقایسه با گاز سنتز بسیار بالاتر است چون مانند گاز طبیعی بخش عمده آن را گاز متان تشکیل می دهد. گاز ساختگی را می توان با روش لورگی نیز بدست آورد.

ب: گاز سنتز (SYNTHESIS GAS)

گاز سنتز گازی است بی بو، بی رنگ و سمی که در حضور هوا و دمای ۵۷۴ درجه سانتیگراد بدون شعله می سوزد. وزن مخصوص گاز سنتز بستگی به میزان درصد هیدروژن و کربن منواکسید دارد. از گاز سنتز می توان به عنوان منبع هیدروژن برای تولید آمونیاک، متانول و هیدروژن دهی در عملیات پالایش و حتی به عنوان سوخت استفاده کرد. گاز سنتز از گاز طبیعی، نفتا، مواد سنگین و زغال سنگ بدست می آید.

معمولا برای تولید هر یک تن گاز سنتز که در آن نسبت مولی $H_2/CO=1$ باشد، به ۵۵/۰ تن متان نیاز است. در صورتی که این نسبت ۳ باشد ۴۹/۰ تن متان لازم خواهد بود. تهیه گاز سنتز از منابع هیدروکربورها امکان پذیر است که به شرح زیر خلاصه می شود:

۱- تهیه گاز سنتز از زغال سنگ: در فرآیند تهیه گاز سنتز از زغال سنگ و یا گازی کردن زغال سنگ بخار آب و اکسیژن در دمای ۸۷۰ درجه سانتیگراد و فشار ۲۷ اتمسفر با زغال سنگ ترکیب می شود. محصول حاوی ۲۲/۹ درصد هیدروژن ۴۶/۲ درصد کربن منو اکسید، ۷/۸ درصد کربن دی اکسید، ۲۲/۵ درصد آب و ۰/۶ درصد کربن متان و نیتروژن است. پس از جداسازی گاز کربن دی اکسید، محصول برای فروش از طریق خطوط لوله عرضه می شود.

۲- تهیه گاز سنتز از مواد سنگین نفتی با اکسیژن (نه هوا) در دمای ۱۳۷۰ درجه سانتیگراد و فشار ۱۰۲ اتمسفر ترکیب شده و گاز سنتز تولید می کند.

۳- تهیه گاز سنتز از نفتا با بخار آب در مجاورت کاتالیست نیکل در دمای ۸۸۵ درجه سانتیگراد و فشار ۲۵ اتمسفر ترکیب و گاز سنتز حاصل می شود.

۴- تهیه گاز سنتز از گاز طبیعی این روش که در جهان متداول تر است در دو مرحله کراکینگ و خالص سازی، گاز طبیعی به گاز سنتز تبدیل می گردد. در این روش از کبالت، مولیبدیم و اکسید روی به عنوان کاتالیست استفاده می شود.

محصول نهایی حاوی ۸۳/۸ درصد هیدروژن، ۱۴/۸ درصد کربن منو اکسید و ۰/۱ درصد کربن دی اکسید و مقداری متان، نیتروژن و بخار آب است.

ج: گاز شهری (TOWN GAS)

اصطلاحا به گازی گفته می شود که از طریق خط لوله از یک مجتمع تولید گاز به مصرف کنندگان تحویل می شود. گاز شهری یا از زغال سنگ و یا از نفتا تولید و در مناطقی مصرف می شود که یا گاز طبیعی در دسترس نباشد و یا زغال سنگ ارزان به وفور یافت شود. ترکیب گاز شهری هیدروژن ۵۰٪،

متان ۲۰٪ تا ۳۰٪، کربن منواکسید ۷٪ تا ۱۷٪، کربن دی اکسید ۳٪، نیتروژن ۸٪، هیدروکربورها ۸٪ می باشد.

علاوه بر این ناخالصی های دیگری مانند بخار آب ، آمونیاک ، گوگرد، اسید سیانیدریک نیز در گاز شهری وجود دارد. به گاز شهری گاز زغال سنگ و یا گاز سنتز نیز می گویند. در ایران گازی که از طریق خط لوله به مشترکین در شهرها عرضه می گردد گاز طبیعی است و ترکیب آن مشابه گاز شهری نیست.

د: گاز شیرین (*SWEET GAS*)

گاز شیرین گازی است که هیدروژن سولفید و کربن دی اکسید آن گرفته شده باشد.

س: گاز طبیعی (*NATURAL GAS*)

گاز طبیعی عمدتاً از هیدروکربورها همراه با گازهایی مانند کربن دی اکسید ، نیتروژن و در بعضی از مواقع هیدروژن سولفید تشکیل شده است. بخش عمده هیدروکربورها را گاز متان تشکیل می دهد و هیدروکربورهای دیگر به ترتیب عبارتند از: اتان ، پروپان ، بوتان، پنتان و هیدروکربورهای سنگین تر؛ ناخالصی های غیرهیدروکربوری نیز مانند آب ، کربن دی اکسید ، هیدروژن سولفید و نیتروژن در گاز طبیعی وجود دارد. گاز چنانچه در نفت خام حل شده باشد، گاز محلول (*SOLUTION GAS*) نام دارد و اگر در تماس مستقیم با نفت از گاز اشباع شده باشد، گاز همراه (*ASSOCIATED GAS*) نامیده می شود. گاز غیر همراه (*NON-ASSOCIATED GAS*) از ذخایری که فقط قادر به تولید گاز به صورت تجاری باشد استخراج می شود. در بعضی موارد گاز غیر همراه حاوی بنزین طبیعی و یا چکیده نفتی) (*CONDENSATE*) استخراج می شود که حجم قابل توجهی از گاز را از هر بشکه هیدروکربور بسیار سبک آزاد می کند.

ش: گاز طبیعی فشرده (*COMPRESSED NATURAL GAS*)

گاز طبیعی عمدتاً از متان تشکیل شده است و در اکثر نقاط جهان یافت می شود. (نگاه کنید به) گاز طبیعی)؛ گاز طبیعی را می توان از طریق خط لوله و یا به صورت گاز طبیعی مایع شده (*LNG*) با نفتکش

حمل نمود. از گاز طبیعی فشرده و یا به اختصار (سی ان جی) می توان در اتومبیل های احتراقی به عنوان سوخت استفاده کرد. در حال حاضر حدود یک میلیون وسیله نقلیه در جهان با گاز فشرده حرکت می کنند. در ایتالیا در مقیاس وسیعی از سی ان جی استفاده می شود و در زلاندنو و آمریکای شمالی نیز استفاده از گاز طبیعی فشرده رواج دارد.

ترکیبات گاز طبیعی متفاوت است و بستگی به نوع میدان گازی دارد که از آن بدست آمده است. ناخالصی ها شامل هیدروکربورهای سنگین ، نیتروژن ، دی اکسید کربن، اکسیژن و هیدروژن سولفید می باشد. در اتومبیل، گاز طبیعی فشرده باید در مخزن سنگین و بزرگ و در فشاری برابر ۲۲۰ اتمسفر ذخیره گردد. البته از لحاظ میزان ذخیره و ارزش حرارتی سی ان جی که حدود ۸/۸ هزار ژول / لیتر است (در مقایسه بنزین حدود ۳۲ هزار ژول می باشد)، مسافتی که اتومبیل می پیماید محدود خواهد بود. علاوه بر این به علت محدودیت تعداد ایستگاه های سوخت گیری، اتومبیل باید به نحوی طراحی شود که علاوه بر سی ان جی بتواند از بنزین هم استفاده نماید.

مزایای سی ان جی به شرح زیر است:

- ۱- موتور در هوای سرد به راحتی روشن می شود.
- ۲- سی ان جی اکتان بسیار بالایی دارد.
- ۳- تمیز می سوزد و ته نشین کمتری در موتور ایجاد می کند.
- ۴- هزینه تعمیراتی موتور کمتر است.
- ۵- مواد آلاینده ناچیزی از اگزوز خارج می گردد.

معایب سی ان جی به شرح زیر است:

- ۱- چون به صورت گاز وارد موتور می شود هوای بیشتری در مقایسه با بنزین جایگزین می کند و در نتیجه کارایی حجمی پایین تری دارد.

۲- مسافت کوتاه تری در مقایسه با اتومبیل های بنزین طی می کند، مگر آنکه موتور بتواند علاوه بر گاز از بنزین هم استفاده نماید.

۳- قدرت موتور اتومبیل های گاز سوز روی هم رفته ۱۵ درصد کمتر از اتومبیل های بنزین سوز است.

۴- ساییدگی نشیمنگاه شیر که بستگی به میزان رانندگی دارد بیشتر است.

۵- خطر بیشتر آتش سوزی در هنگام تصادف در مقایسه با اتومبیل های بنزینی (البته تاکنون در سوابق ایمنی خطر بیشتر ثابت نشده است).

در ایران طرح گاز سوز کردن خودروها یا استفاده از گاز طبیعی فشرده یکی از برنامه های اساسی شرکت ملی گاز ایران است در حال حاضر در اکثر شهرهای ایران جایگاه های سوختگیری با تاسیسات و دستگاه های جانبی و کارگاه تبدیل سیستم خودروها از بنزین سوز به گاز سوز احداث شده و مورد بهره برداری قرار گرفته است و عملیات اجرایی برای ساخت پی در پی آن در دست اجرا می باشد.

الف: مایعات گاز طبیعی (NATURAL GAS LIQUIDS)

مایعات گاز طبیعی، معمولاً همراه با تولید گاز طبیعی حاصل می شود. مایعات گازی (*Gas liquids*) نیز مترادف مایعات گاز طبیعی می باشد. مایعات گاز طبیعی را نباید با گاز طبیعی مایع و یا (ال ان جی) اشتباه کرد. مواد متشکله در مایعات گاز طبیعی عبارت است از اتان، گاز مایع (پروپان و بوتان) و بنزین طبیعی (*natural gasoline*) و یا کاندنسیت (*condensate*) که درصد هر کدام بستگی به نوع گاز طبیعی و امکانات بهره برداری دارد.

در سال ۱۹۹۶ کل تولید مایعات گاز طبیعی در جهان بالغ بر روزانه ۵/۷ میلیون بشکه بوده که از این مقدار تولید اوپک در حدود ۲/۶ میلیون بشکه در روز گزارش شده است.

ب: گاز طبیعی مایع (Liquefied natural gas LNG)

گاز طبیعی عمدتاً از متان تشکیل شده است و چنانچه تا منهای ۱۶۱ درجه سانتیگراد در فشار اتمسفر سرد شود به مایع تبدیل می شود و حجم آن به یک ششصدم حجم گاز اولیه کاهش می یابد؛ در نتیجه حمل آن در کشتی های ویژه به مراکز مصرف امکان پذیر می شود. برای مایع کردن گاز متان می توان آن را تا ۵/۲ درجه سانتیگراد زیر صفر خنک نمود و تحت زیر صفر خنک نمود و تحت فشار ۴۵ اتمسفر به مایع تبدیل کرد. این روش از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است ولی از طرف دیگر حمل آن تحت فشار زیاد، احتیاج به مخازن بسیار سنگین با جدار ضخیم دارد که امکان پذیر نیست و از نظر ایمنی توصیه نمی شود؛ در نتیجه در فرآیند تولید گاز طبیعی مایع، فشار آن رابه اندکی بیش از یک اتمسفر کاهش می دهند تا حمل آن آسان باشد.

اولین محموله گاز طبیعی مایع یا به اختصار (LNG) به صورت تجاری در سال ۱۹۶۴ از الجزایر به بریتانیا حمل شد و از آن هنگام تجارت کردن امکانات بندری و ذخیره سازی در بنادر بارگیری و تخلیه و همچنین ساخت کشتی های ویژه حمل (ال ان جی) احتیاج به سرمایه گذاری هنگفتی دارد، در حالی که قیمت فروش گاز طبیعی مایع در حال حاضر در سطح نازلی است، لذا فروشنده و خریدار باید قبلاً نسبت به انعقاد یک قرارداد طولانی ۱۵ الی ۲۰ ساله نحوه قیمت گذاری و سایر شرایط توافق لازم را به عمل آورند.

در تولید گاز مایع چهار مرحله عمده وجود دارد:

- ۱- جداسازی ناخالصی ها که عمدتاً از کربن دی اکسید و در برخی از موارد ترکیبات گوگردی تشکیل شده است.
- ۲ - جداسازی آب که اگر در سیستم وجود داشته باشد به کریستال های یخ تبدیل شده و موجب انسداد لوله ها می گردد.
- ۳- تمام هیدروکربورهای سنگین جدا شده و تنها متان و اتان باقی می ماند.

۴- گاز باقی مانده تا ۱۶۰ درجه سانتیگراد سرد شده و به حالت مایع در فشار اتمسفر تبدیل

می شود.

گاز طبیعی مایع در مخازن ویژه عایق کاری شده، نگهداری و سپس برای حمل به کشور مقصد تحویل کشتی های ویژه سرمازا (*CRYOGENIC TANKERS*) می گردد. در حین حمل، معمولاً بخشی از گاز تبخیر شده به مصرف سوخت موتور کشتی می رسد. در بندر مقصد گاز طبیعی مایع تخلیه می گردد تا هنگام نیاز، به مصرف برسد. قبل از مصرف، گاز طبیعی مایع مجدداً به گاز تبدیل می شود. در فرآیند تبدیل مجدد به گاز، سرمای زیادی آزاد می شود که می توان از این سرما مثلاً برای انجماد مواد غذایی و یا مصارف دیگر تجاری استفاده کرد.

ج: گاز غیر همراه (*NON-ASSOCIATED GAS*)

گاز غیر همراه از میدانی که تنها تولید گاز از آن ها به صورت اقتصادی امکان دارد استخراج می شود. به گاز استخراج شده از میدانی نفت میعانی که درصد گاز حاصله از هر بشکه هیدروکربورهای مایع سبک خیلی زیاد است، نیز گاز غیر همراه می گویند.

چ: کلاهک (*CAG CAP*)

حجمی از لایه مخزن در اعماق زمین را کلاهک گاز و یا گنبد گاز (*GAS DOME*) نامیده اند که در آن گاز در بالای نفت جمع شود. معمولاً مرتفع ترین، یا یکی از مرتفع ترین مناطق لایه مخزن محسوب می گردد.

د: گاز کلاهک گاز (*GAS CAP GAS*)

گاز کلاهک به گازی گفته می شود که در کلاهک گاز محبوس شده باشد.

ه: گاز مایع (*LPG*)

گاز مایع و یا به اختصار (ال پی جی) از پروپان و بوتان تشکیل شده است. گازی که در سیلندر نگهداری می شود و در منازل مورد استفاده قرار می گیرد همان گاز مایع و یا مخلوط پروپان و بوتان است. گاز مایع را می توان از سه منبع بدست آورد:

۱- گاز طبیعی غیر همراه

گاز تر و ترش از میدان گاز طبیعی را پس از خشک کردن و گوگرد زدایی می توان تفکیک کرد و پروپان و بوتان را بدست آورد.

۲- گاز طبیعی همراه

پس از تفکیک و پالایش گاز طبیعی همراه با نفت خام نیز می توان پروپان و بوتان آن را جدا نمود.

۳- نفت خام

بخشی از پروپان و بوتان در نفت خام باقی می ماند که می توان آن را با پالایش نفت خام بدست آورد؛ همچنین در فرآیند شکستن مولکولی و یا فرآیند افزایش اکتان بنزین نیز، پروپان و بوتان به صورت محصول جانبی حاصل می شود. در آمیزه گاز مایع، درصد پروپان و بوتان بسیار مهم است. در تابستان ها که هوا گرم است درصد بوتان را اضافه می کنند، ولی در زمستان با افزایش میزان پروپان در حقیقت به تبخیر بهتر آن کمک می نمایند. معمولاً درصد پروپان در گاز مایع بین ۱۰ الی ۵۰ درصد متغیر است.

در جهان روزانه بیش از ۵ میلیون بشکه گاز مایع مصرف می شود. مصارف گاز مایع در کشورهای مختلف متفاوت است. متوسط درصد مصرف آن طی دهه ۱۹۹۰ در جهان در بخش های مختلف به شرح زیر است: تجاری و خانگی ۶۰٪، صنایع شیمیایی ۱۵٪، صنعتی ۱۵٪، خدماتی ۵٪، تولید بنزین ۵٪. هر تن پروپان، معادل ۱۲/۸ بشکه و بوتان برابر ۱۲/۱ بشکه است.

گاز مایع را با کامیون های مخصوص خط لوله و یا کشتی های ویژه ای که برای همین منظور ساخته شده است حمل می نمایند.

الف: گاز مشعل (FLARE GAS)

هیدروکربورهای سبک ممکن است به صورت گاز از شیرهای ایمنی در دستگاه های بهره برداری ، پالایشگاه ها و یا مجتمع های پتروشیمی ، گذشته و از طریق مشعل سوزانده شود. چنانچه یکی از واحدهای پالایشگاه به علت بروز اشکالاتی در سیستم برق یا آب سرد کننده از کار بیفتد لازم است که مقادیر خوراک مجتمع و یا محصولات پالایشگاه از طریق دودکش به مشعل هدایت و سوزانده شود تا از خطرات احتمالی جلوگیری شود. در مجتمع های بزرگتر و مجهزتر، معمولاً دستگاه های بازیاب نصب شده که می توان در مواقع اضطراری بخشی از مایعات و یا گازها را به آن جا هدایت کرد و از سوختن آنها جلوگیری نمود.

ب: گاز همراه (ASSOCIATED GAS)

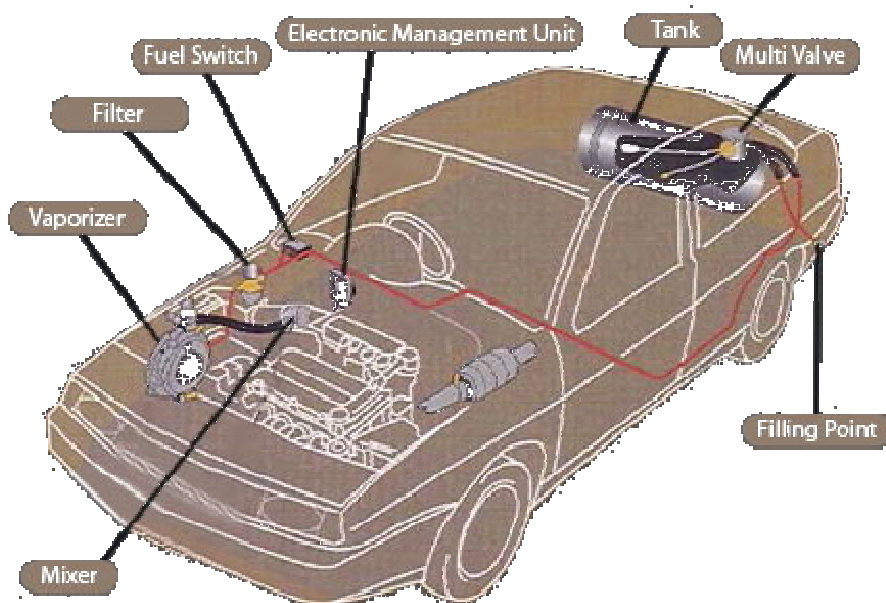
گاز همراه یا به صورت محلول در نفت خام است که در مراحل بهره برداری از نفت خام جدا می شود و یا به صورت جداگانه از نفت خام اشباع شده حاصل می شود.

فصل پنجم

سیستم سوختن سوختهای

گاز سوخت (گاز نفتی مایع) LPG

بخش اول - سیستم سوخت رسانی گازی نفتی مایع LPG



سیستم LPG یکی دیگر از سیستم های می باشد که در کاهش آلودگی تاثیر بسزایی دارد. LPG و CNG در کلیات با هم مشابه می باشند، اما LPG و CNG در بعضی موارد با هم تفاوت هایی دارند.

مخزن گاز مایع :

از مخزن گاز مایع برای نگهداری گاز مصرفی خودرو استفاده می شود و با توجه به نوع خودرو و حجم موتور آن در ابعاد و اندازه های متفاوتی طراحی و تولید می شود، بر روی بدنه مخزن گاز مایع پلاک مشخصات مخزن و نیز یک عدد فلانچ برای نصب شیر مرکب تعبیه شده است.

● مخازن گاز مایع در ظرفیت های ۴۵ و ۶۰ و ۸۰ و ۱۱۶ لیتری موجود می باشد که معمولاً به شکل استوانه یا چنبره ای ساخته می شود. مخزن های ۶۰ لیتری که بیشتر مورد مصرف دارند دارای وزن خالی ۲۶ کیلو گرم بوده و وزن آن ها در هنگامی که پر از مایع هستند در حدود ۵۴ کیلو گرم می باشد. ساختمان آن ها که به شکل استوانه ای می باشد دارای ابعاد ۸۴۰ در ۳۱۵ میلیمتر می باشد. مخازن گاز مایع را معمولاً در

صندوق عقب خودرو با دو عدد پایه و دو عدد بست کمر بندی و قلاب محکم می نمایند .

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

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

● سطوح تماس مخزن با بست های کمر بندی باید بوسیله عایق های ضربه گیر محافظت شود.

● مجرای تهویه مخزن باید حداقل ۱۵۰ میلیمتر از سیستم تخلیه گازهای خروجی فاصله داشته باشد.

● بست های کمر بندی باید مجزا و با فاصله مناسب از هم نصب گردند.

● روش نصب مخزن نباید به گونه 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 طوی نصب شود که محور طولی آن عمود بر محور طولی خودرو باشد.

● بهتر است کف مخزن مایع با بدنه خودرو تماس نداشته باشد و در صورت لزوم می توان از صفحات لاستیکی استفاده نمود.

● اتصال زمین سیستم گاز 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 پیچ ها و بست های 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 گاز مایع نصب گردیده و دارای اجزا مختلفی است که هر یک دارای وظایف جداگانه ای می باشد:

۱ - 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.

۲ - شیر یک طرفه:

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 یک 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.

۳ - 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 آن ها را بصورت دستی باز و بسته کرد .

۴ - 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 می کند و ایمنی را افزایش می دهد. این شیر تا زمانی که فشار دو طرف

آن به حد معینی نرسد همچنان بسته می ماند؛ به همین دلیل به هنگام عمل کردن آن یک جریان ضعیف گاز خروجی شیر مرکب وجود دارد که برای ایجاد تعادل فشار دو طرف شیر طراحی شده است .

۵- شیر خروجی گاز مخزن:

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

۶- شناور: *float*

این شناور که دارای یک استوانه از جنس فوم و یک بازوی فلزی است درون مخزن گاز مایع قرار گرفته است و همراه با افزایش یا کاهش سطح گاز درون مخزن حرکت نموده و بوسیله یک

آهن ربای دائمی که بر روی آن تعبیه شده است عقربه نشان دهنده سطح میزان گاز درون

مخزن را حرکت می دهد.

۷- شیر قطع جریان ۸۰ درصد

بدلائل ایمنی هرگز نباید بیشتر از ۸۰ درصد حجم مخزن را پر کرده؛ به همین دلیل تجهیزاتی را قرار

داده اند که پس از پر شدن ۸۰ درصد حجم مخزن بطور خودکار مسیر گاز مایع به درون مخزن را ببندد.

۸ - عقربه نشاندهنده ی سطح گاز درون مخزن: *level pointer*

این عقربه از طریق آهنربای شناور حرکت کرده و میزان گاز درون مخزن را نشان می دهد .

۹ - سنسور سطح گاز درون مخزن: *level gauge sensor*

در این مدار با حرکت عقربه نشاندهنده ی سطح گاز میان دو سنسور سیگنالی به مدار کلید انتخاب

سوخت ارسال می شود که با روشن و خاموش کردن پنج دیود نوری سطح گاز درون مخزن را به اطلاع راننده می رساند.

۱۰ - درپوش شیر مرکب یا محفظه ضد گاز: *gas-tight cover*

این درپوش از جنس پلاستیک بوده و محفظه شیر مرکب را آب بندی 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 متصل است. این چپقی ها در سوراخ هایی که کف صندوق

عقب خودرو ایجاد می شود نصب گردیده و از طریق گردش هوا به درون خرطوم می و درپوش شیر مرکب امکان تهویه هوا، تخلیه هر گونه نشتی احتمالی گاز را بوجود می آورد.

رگولاتور یا فشار شکن یا تبخیر کننده:

رگولاتور وظیفه دارد گاز درون مخزن را برای استفاده در موتور از حالت مایع به گاز تبدیل کرده و فشار آن را تا حد فشار اتمسفر کاهش دهد. رگولاتور در مسیر گاز خروجی مخزن، پس از شیر برقی قرار گرفته است. شیر برقی گاز بین مسیر خروج گاز از مخزن و رگولاتور قرار گرفته و در حالت عادی بسته است و راه ورود گاز به رگولاتور را می بندد، در حالتی که راننده کلید انتخاب را در وضعیت استفاده از گاز مایع قرار دهد این شیر فعال شده و مسیر گاز بدون رگولاتور را باز می کند. درون این شیر برقی یک فیلتر کاغذی برقی وجود دارد که از ورود ناخالصی ها به درون رگولاتور جلوگیری می کند.

۱- ورودی گاز مایع:

از این دریچه برنجی گاز مایع وارد اتاقک اول رگولاتور می شود.

۲ - اتاقک مرحله اول: *first stage room*

در این اتاقک یک دیافراگم و شیطانک 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 کیلو وات فشار خروجی در حدود ۰/۷ تا ۰/۸ واحد فشار بار می باشد.

۳- شیر برقی رگولاتور:

این شیر برقی در مسیر بین اتاقک مرحله اول و دوم 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.

۴ - 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 شیطانک متصل به دیافراگم باز و بسته نموده و گاز مورد نیاز موتور را فراهم می کند.

۵- اتاقک گردش آب گرم : *hot water room*

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

۶- پیچ تنظیم دور آرام : *IDLE ADJUSTMENT*

توسط این پیچ میزان گاز مورد نیاز موتور در حالت دور آرام تنظیم می شود.

۷- پیچ تنظیم حالت شتاب گیری خودرو:

سرعت حرکت دیافراگم اتاقک مرحله دوم باید متناسب با فشردن پدال گاز و مکش موتور باشد، به همین منظور بر روی شیطانک مرحله دوم یک فنر تعبیه شده است که بوسیله پیچ آلنی سرعت حرکت دیافراگم مرحله دوم قابل تنظیم خواهد بود.

۸- 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 و زمانی این مسیر را باز می کند که راننده کلید انتخاب سوخت را در وضعیت بنزین

قرار دهد؛ زیرا این شیر برقی یک شیر دستی بنام شیر یکسره بای پس وجود دارد که در موارد ضروری مانند مواقعی که امکان فعال کردن هیچ یک از شیرهای برقی گاز و بنزین توسط کلید انتخاب سوخت وجود نداشته باشد، مسیر بنزین با بستن این شیر، یکسره باز خواهد شد.

مخلوط کننده یا میکسر:

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 در انواع مختلف طراحی می شود .

پیچ حداکثر جریان:

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

پر کن : *refueling point*

پر کن وسیله ایست که از طریق اتصال تلمبه گاز به آن، گاز مایع به درون مخزن جریان یافته و عمل سوختگیری انجام می شود. این وسیله یک شیر یک طرفه 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 دوم خودرو یا بلعکس تغییر و از میزان گاز موجود در مخزن اطلاع یافت. این کلید دارای یک مدار الکترونیکی بوده و از بخش های زیر تشکیل گردیده است :

۱- کلید انتخاب سوخت:

با استفاده از این کلید می توان نوع سوخت مصرفی خودرو را انتخاب کرد. این کلید با فرمان دادن به شیر برقی گاز، شیر برقی بنزین و شیر برقی رگولاتور، آن ها را متناسب با سوخت انتخابی مورد نظر راننده باز و بسته می نماید. به هنگام تغییر سوخت از گاز به بنزین و یا بلعکس فرمان های ارسالی به شیر برقی متفاوت

می باشد؛ بدین ترتیب که فرض می کنیم خودرو در حال استفاده از سوخت گاز است و می خواهیم از سوخت بنزین استفاده نماییم، در این حالت چنانچه مستقیماً شیر برقی گاز را ببندیم و شیر برقی بنزین را باز کنیم خودرو خاموش خواهد شد، زیرا پیاله بنزین کاربراتور خالی از سوخت بوده و برای پر شدن آن نیاز به زمان کوتاه می باشد، لذا در این حالت کلید انتخاب سوخت چند لحظه هر دو شیر گاز و بنزین را، فعال کرده و سپس بطور خودکار شیر برقی گاز را می بندد. با این نوع تغییر سوخت، از خاموش شدن خودرو جلوگیری خواهد شد. اگر بخواهیم سوخت مصرفی را از بنزین به گاز تغییر دهیم، در این حالت چنانچه مستقیماً شیر برقی بنزین را ببندیم و شیر 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 شیر برقی گاز در واقع موتور از هر دو سوخت بنزین و گاز 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.

۲ - نشانگر سطح گاز مخزن: *level indicator*

این نشانگر تعدادی دیود نوری سبز و قرمز دارد که هر یک از چراغ های سبز رنگ، نشان دهنده 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 چراغ های سبز رنگ روشن شده و هر بار که حجم گاز به نسبت معینی کاهش می یابد یکی از چراغ های سبز رنگ خاموش می شود.

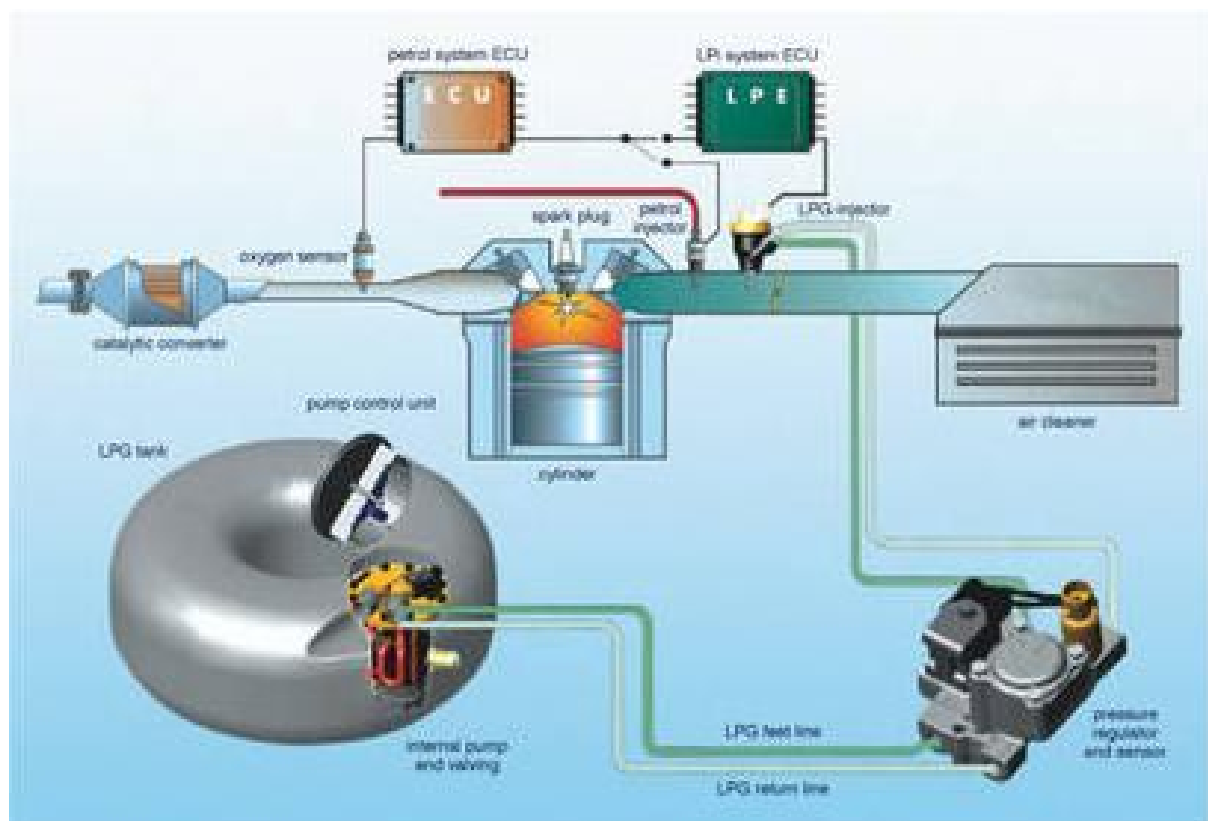
۳ - مدار ساسات:

زمانی که خودرو از سوخت گاز مایع استفاده می کند و با باز کردن کلید استارت خودرو شیر برقی گاز بطور خودکار باز می شود و برای چند ثانیه گاز بدون میکسر و کاربراتور جریان می یابد و سپس مدار

فرمان الکتریکی بستن گاز را ادامه داده و شیر برقی گاز را غیر فعال می کند بدین ترتیب پیش از استارت زدن مقداری گاز جهت روشن شدن اولیه موتور فراهم می شود .

۴- مدار قطع گاز:

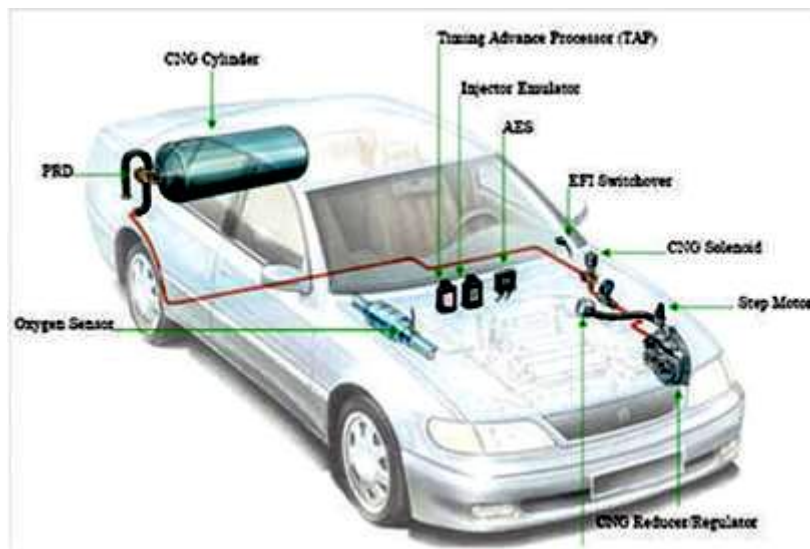
در حالتی که موتور با سوخت گاز کار می کند ممکن است به هر دلیل خودرو خاموش شود و بدلیل آنکه کلید مصرف سوخت باز است، برق داخل سیستم شده و باز بودن شیر برقی گاز می تواند موجب نشت گاز در محوطه موتور و بروز حادثه شود، به همین دلیل در مدار الکتریکی کلید سوخت یک مدار حفاظتی طراحی شده است که به محض خاموش شدن موتور، شیر برقی گاز را غیر فعال نموده و مسیر جریان گاز را می بندد .



فصل ششم

سیستم روزگشتی گاز طبیعی فشرده

(CNG)



سیستم سوخت رسانی گاز طبیعی یا *CNG* یکی از سیستم هایی است که در کاهش آلودگی محیط زیست تاثیر فراوانی دارد. *CNG* هم اکنون در ایران کاربرد زیادی دارد سیستم *CNG* با *LPG* تفاوت هایی دارد که آن ها را بررسی می نمایم.

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

- ۱- مخزن گاز طبیعی فشرده در سیستم *CNG*
- ۲- متعلقات نصب شده بر روی مخزن در سیستم *CNG*
- ۳- رگولاتور فشار در سیستم *CNG*
- ۴- شیر خودکار در سیستم *CNG*
- ۵- شیر دستی در سیستم *CNG*
- ۶- وسیله تامین گاز در سیستم *CNG*
- ۷- تنظیم کننده جریان گاز در سیستم *CNG*
- ۸- خط لوله انعطاف پذیر سوخت در سیستم *CNG*

۹- خط لوله انعطاف ناپذیر سوخت در سیستم *CNG*

۱۰- پرکن در سیستم *CNG*

۱۱- شیر یک طرفه یا برگشت ناپذیر در سیستم *CNG*

۱۲- شیر اطمینان تخلیه فشار در سیستم *CNG*

۱۳- وسیله اطمینان تخلیه فشار در سیستم *CNG*

۱۴- فیلتر در سیستم *CNG*

۱۵- سنسور فشار یا دما در سیستم *CNG*

۱۶- شیر کنترل جریان اضافی در سیستم *CNG*

۱۷- شیر سرویس در سیستم *CNG*

۱۸- واحد کنترل الکترونیکی در سیستم *CNG*

۱۹- محفظه آب بندی در سیستم *CNG*

۲۰- اتصالات در سیستم *CNG*

۲۱- شیلنگ تهویه در سیستم *CNG*

بسیاری از قطعات بالا می توانند بصورت یک قطعه چند کاره به یکدیگر مونتاژ و وظیفه خاصی را بر

عهده بگیرند.

مخزن گاز طبیعی فشرده (*CNG*):

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

۱- این مخزن تماماً از فلز تهیه شده است.

۲- لایه داخلی این مخزن فلزی بوده و لایه خارجی از جنس الیاف بهم پیوسته آغشته به رزین به

صورت محیطی، دور لایه داخلی فلزی (قسمت استوانه مخزن) پیچیده شده است.

۳- لایه داخلی این مخزن فلزی بوده و لایه خارجی از جنس الیاف بهم پیوسته آغشته به رزین کاملاً

دور لایه فلزی داخلی پیچیده شده است.

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

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

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

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

شیر اطمینان تخلیه فشار: شیری است که از بالا رفتن فشار بالا دست از مقدار طراحی شده جلوگیری می کند.

وسیله اطمینان تخلیه فشار (سوپاپ حرارتی): وسیله یکبار مصرفی است که برای جلوگیری ترکیدن مخزن در اثر عواملی مانند دمای افزایش فشار به موقع عمل کرده و یکبارگی را به بیرون تهویه می کند.

شیر خودکار مخزن: این شیر بطور ثابت بر روی مخزن نصب شده و جریان گاز به سیستم سوخت رسانی را کنترل می کند. این شیر را شیر سرویس کنترل از راه دور نیز می نامند.

شیر کنترل جریان اضافی: این شیر در زمانی که جریان گاز از مقدار طراحی شده برای سیستم گازسوز خودرو فراتر رود، عمل کرده و جریان گاز را متوقف می کند.

محفظه آب بندی: این وسیله شامل شیلنگی بوده که گاز نشتی را به خارج خودرو تخلیه می کند.

شیر یک طرفه: شیری است که بصورت خودکار تنها اجازه عبور در یک جهت را به گاز می دهد.

شیر سرویس: یک شیر جداسازی است که فقط در هنگام تعمیر خودرو بسته می شود. **فیلتر:** فیلتر یا صافی وسیله ای است که ناخالصی و اجسام خارجی موجود در گاز را جدا کرده و ز ورود آن ها به سیستم سوخت جلوگیری می کند.

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

خط لوله انعطاف پذیر سوخت: از این 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.

مخلوط کننده: از این وسیله برای بدست آوردن مخلوط مناسب قابل احتراق گاز و هوا در موتور استفاده می شود.

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

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 را برای استفاده در موتور در دو مرحله کاهش می دهد.

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

داخل محفظه موتور نصب شود. در قسمت خارجی این شیر درپوشی برای جلوگیری از ورود گرد غبار و آب وجود دارد.

واحد کنترل الکترونیکی: این واحد سیگنال هایی را که از سنسور های مختلف دریافت می کند با

اطلاعات ثبت شده در حافظه سیستم تطبیق داده و در صورت نیاز به تنظیمات جدید، سیگنال هایی 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.



سیگنال های ورودی (ECU):

- **سیگنال:** فعالیت انژکتور های بنزین گاز سوز خودرو و زمان پاشش انژکتورها ی بنزین را به عنوان مبنا در نظر گرفته و از روی آن زمان پاشش انژکتور های گاز را تعیین می کند.
- **سیگنال دور موتور:** علاوه بر سیگنال بنزین، سیگنال دور موتور از اهمیت خاصی برای سیستم گاز سوز برخوردار است؛ این سیگنال همچنین برای تعیین روشن یا خاموش بودن خودرو به کار می رود.
- **دمای مایع سیستم خنک 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 و 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 نشان دهنده میزان گاز موجود در مخزن می باشد. همچنین میزان گاز موجود در مخزن توسط این سنسور به نمایشگر میزان سوخت (که در کلید تعبیه شده) ارسال می گردد.

سیگنال های خروجی (ECU)

- **سیگنال انژکتورها ی گاز:** زمان این سیگنال ها همان طور که پیش از این ذکر شد از زمان انژکتورها ی بنزین محاسبه شده و برای فعالیت انژکتورهای گاز بکار می رود.
- **سیگنال شیر برقی:** این سیگنال برای فعال و غیر فعال کردن شیر برقی روی رگولاتور ارسال می شود و قطع و وصل گاز فشار قوی را بر عهده دارد.
- **کلید تبدیل:** این کلید نوع سوخت مصرفی میزان گاز موجود در مخزن و علائم هشدار دهنده برای راننده را نشان می دهد

فصل ہفتم

انواع مچنرن (CNG)



مخازن CNG به چهار دسته کلی تقسیم می شوند:

۱- مخازن CNG-I

۲- مخازن CNG-II

۳- مخازن CNG-III

۴- مخازن CNG-IV

۱- مخازن CNG-I

این مخازن بدون درز و از جنس فولاد یا آلومینیوم می باشند. گرچه نوع آلیاژ مورد استفاده و همچنین تنش های طراحی این گونه مخازن در استاندارد مشخص نگردیده است ولیکن این گونه مخازن فولادی یا آلومینیومی باید آزمون های کارایی را بگذرانند. آزمون ها به دلیل اطمینان از چقرمگی و مقاومت در برابر تنش، خوردگی و ترک در جنس به کار رفته، صورت می گیرند. همچنین آزمون های سختی و فشار هیدرواستاتیک جهت اطمینان از استحکام مخزن نیز انجام می گیرند.

۲- مخازن CNG-II

این نوع مخازن دارای یک لایه آستری از جنس فولاد یا آلومینیوم بدون درز است و قسمت استوانه‌ای این آستری، توسط الیاف شیشه، آرامید، کربن یا مخلوطی از آن‌ها که آغشته به رزین است به صورت محیطی پیچیده شده است. ساختار کامپوزیتی این مخازن، این امکان را به وجود می‌آورد که بتوان از ضخامت قسمت فلزی کاست و در نتیجه مخزن سبک‌تری به دست آورد. این مخازن در جهت شعاعی (به جز دو قسمت ابتدایی و انتهایی) تقویت شده‌اند.

مبنای طراحی این نوع مخازن بر توانایی آستر فولادی یا آلومینیومی در تحمل فشار بالا می‌باشد. در مورد این نوع مخازن CNG این نکته شایان توجه است که فشار اضافی و دمای بالاتر باعث از بین رفتن کیفیت پوشش کامپوزیت نخواهد شد. این نوع مخازن از الیاف پیچی پیوسته ساخته می‌شوند که برای ساخت آن‌ها از آسترهای فولادی یا آلومینیومی استفاده می‌گردد و به آن‌ها مخازن پیچش محیطی گفته می‌شود. این مخازن از سال ۱۹۸۰ میلادی ساخته می‌شوند و مبنای طراحی آن‌ها توانایی آسترهای فولادی در تحمل بیشینه فشار پرشدن مخزن می‌باشد. این امر به طراحان اجازه استفاده از آسترهایی با تحمل تنش بیشتر از حد معمول را می‌دهد.

۳- مخازن CNG-III

این مخازن دارای یک لایه آستری از جنس فولاد یا آلومینیوم بدون درز بوده و تمام این لایه داخلی توسط الیاف شیشه، آرامید، کربن یا مخلوطی از آن‌ها که آغشته به رزین است در راستای محیطی و محوری پیچیده شده و این ساختار کامپوزیتی که به مخزن داده می‌شود، این امکان را به وجود می‌آورد که بتوان از ضخامت قسمت فلزی کاست و در نتیجه مخزن سبک‌تری را نسبت به مخازن نوع اول و دوم به دست آورد. این مخازن با الیاف کامپوزیت در جهت محیطی و محوری تقویت شده‌اند. این گونه مخازن از اواسط دهه ۷۰ میلادی برای ذخیره گاز اکسیژن در مصارف پزشکی استفاده می‌شوند. تقویت این مخازن با الیاف کامپوزیت در دو جهت، قابلیت تحمل فشار را نسبت به مخازن نوع دوم، افزایش می‌دهد.

۴- مخازن CNG-IV

این نوع مخازن دارای یک آستری از جنس پلیمر بدون درز هستند و تمام این لایه داخلی توسط الیاف شیشه، آرامید، کربن یا مخلوطی از آن‌ها که آغشته به رزین است پیچیده شده و این ساختار تمام کامپوزیت از سبک‌ترین انواع مخازن CNG می‌باشد. این مخازن با الیاف کامپوزیت در جهات شعاعی و محوری تقویت شده‌اند. این گونه مخازن قابلیت تولید در ابعاد بزرگتر و با قطر بیشتر را دارند. مخازن نوع ۴ دارای کمترین وزن می‌باشند که حتی با سیستم سوخت بنزینی قابل مقایسه هستند. اشکال عمده‌ی این مخازن ایجاد نشستی به مرور زمان در محل اتصال نافه فلزی و آستر پلیمری می‌باشد. همچنین به علت عدم انتقال حرارت مناسب آستری پلاستیکی، حین سوخت‌گیری سریع در این مخازن افزایش دمای نسبتاً بیشتری ایجاد می‌شود. از جمله مزایای این نوع مخازن احتمال کم ترکیدگی مخزن در حوادث می‌باشد.

این مخازن بسیار شبیه مخازن نوع سوم هستند و تنها از لحاظ نوع و جنس آسترها تفاوت دارند. این نوع از مخازن برای کاربرد در خودروهای گازسوز بسیار مناسب هستند و پتانسیل طراحی و ساخت برای عمرهای طولانی را دارا می‌باشند. آزمون‌های خستگی انجام‌شده روی تعداد زیادی از این مخازن، عمر این مخازن را بیش از ۱۰۰۰۰۰ سیکل سوخت‌گیری نشان داده‌اند، که در مقایسه با سایر مخازن بالاتر است.

فصل هشتم

جایگاه‌های روختک‌گیری (CNG)

مقدمه:

دو شوک نفتی در سال های ۱۹۷۴ و ۱۹۷۹ و پیرو آن بروز محدودیت های ناشی از وابستگی به سوخت های متکی بر نفت عامل اصلی رونق استفاده از گاز طبیعی در کشورهای مختلف بود. تا اواخر سال ۱۹۸۰، تعداد خودروهای تولید شده توسط سازندگان خودروهای گاز سوز بسیار محدود بود. انجمن انرژی جهان از سال ۱۹۹۵ در توکیو گاز طبیعی را رسماً به عنوان سوخت جایگزین سوخت های حمل و نقل اعلام کرد. در سال ۲۰۰۰ بیش از دو میلیون خودرو با سوخت گاز طبیعی در جهان در حال تردد بوده اند.

گاز طبیعی فشرده *CNG* مخفف: (*Compressed Natural Gas*)، ترکیبی از بیش از ۹۰٪

متان و باقی اتان و سایر هیدروکربورها بوده و دارای واکنش شیمیایی به صورت زیر میباشد:



وزن مخصوص:

نسبت وزن، حجم معینی از بخار به وزن همان حجم هوا را وزن مخصوص گاز نامیده که این میزان

جهت *CNG* برابر با ۰/۶۵ میباشد.

نقطه جوش:

نقطه جوش گاز، دمایی است که در فشار ۱ اتمسفر، گاز از حالت مایع به حالت گاز در می آید. مقدار

این دما جهت *CNG* برابر با ۱۶۰- درجه سانتیگراد بوده و جهت سوخت بنزین ۳۵ تا ۲۳۲ درجه سانتیگراد میباشد.

نقطه ذوب:

نقطه ذوب، دمایی است که در آن ماده از حالت جامد به حالت مایع تبدیل میشود که برای *CNG* این

دما برابر با ۱۸۲- درجه سانتیگراد میباشد.

ارزش حرارتی:

ارزش حرارتی بنا به تعریف، مقدار گرمایی است که در هنگام احتراق کامل یک واحد جرم از هر نوع

سوخت آزاد میگردد. ارزش حرارتی سوخت *CNG* برابر با 11954 Kcal/Kg بوده که این میزان جهت

بنزین بین 10500 Kcal/Kg تا 11200 Kcal/Kg می باشد.

حد احتراق:

میزان نسبت سوخت به هوا جهت احتراق مناسب یک سوخت در فشار ۱ اتمسفر بوده و دارای محدوده خاصی میباشد. این محدوده جهت بوتان ۱/۸ الی ۸/۴۵ بوده و جهت سوخت بنزین بین ۱/۵ تا ۴/۷ میباشد. باید توجه داشت که احتراق متناوب زمانی صورت می گیرد که حد احتراق در یک محدوده خاصی قرار داشته باشد. به عبارت دیگر اگر درصد حجمی بوتان کمتر از ۱/۸ درصد و یا بیشتر از ۸/۴۵ درصد باشد احتراق صورت نمی گیرد.

تاریخچه CNG (جهان):

ایتالیا به عنوان اولین کشور در سال ۱۹۱۰ به فکر استفاده از گاز طبیعی فشرده به عنوان سوخت در خودرو افتاده و اکنون دارای بیش از ۳۷۰۰۰۰ خودروی گازسوز و حدود ۴۲۰ جایگاه CNG است. کشورهای کانادا، نیوزلند، ایتالیا، ژاپن، روسیه، آمریکا، آرژانتین، برزیل، ترکیه، آذربایجان، هلند، چین و سایر کشورها در این زمینه تجربیات خوبی دارند، به طوری که حتی در روسیه و آمریکا و چند کشور دیگر استفاده از گاز طبیعی فشرده در سوخت هواپیما در دست مطالعه است، در استرالیا و کانادا نیز از این سوخت در کشتی ها استفاده می شود. در حال حاضر بیش از ۲ میلیون خودرو با سوخت گاز طبیعی در جهان و بیش از ۵۰۰۰ جایگاه سوختگیری در سطح جهان موجود می باشد.

تاریخچه (ایران):

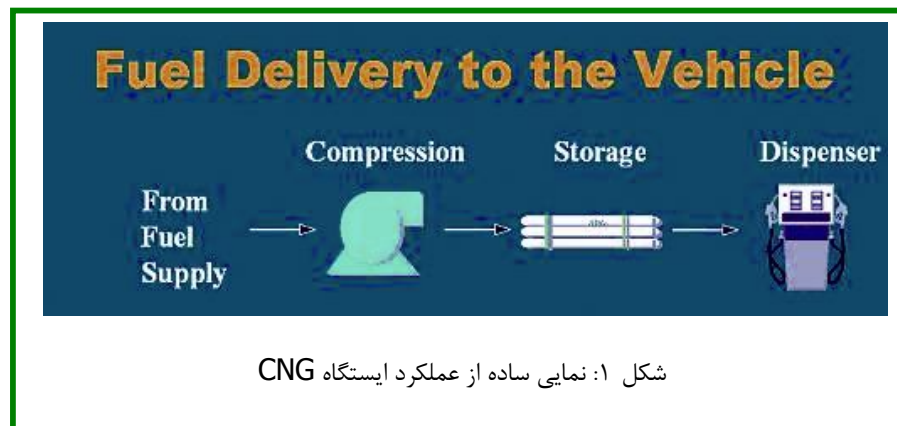
شیراز اولین شهر در ایران بوده است که در سال ۱۳۵۱ نسبت به احداث جایگاه سوختگیری CNG اقدام نموده است که در سال ۱۳۵۵ به بهره برداری رسیده است. (دو جایگاه، که در حال حاضر تنها یکی فعال است).

فشار ورودی این جایگاه، 0.34 Bar (5 Psi) می باشد که در طی چهار مرحله گاز را متراکم نموده و به فشار 200 Bar (3000 Psi) می رساند.

در جایگاه مزبور، روزانه حدود ۳۴۰ خودرو از طریق ۱۰ توزیع کننده سوختگیری می نمایند، از سال ۱۳۷۱ کار تحقیقاتی طرح گاز سوز کردن خودروهای شرکت واحد آغاز شد. در ابتدا ۵ دستگاه به گاز مایع سوز و ۴ دستگاه به *CNG* و یک دستگاه به دوگانه سوز تبدیل شد. سیستم *Fuel Dual* در مراحل اول حذف شد، در مرحله بعد مقرر شد ۱۰۰ دستگاه اتوبوس تبدیل شود و سیستم *LPG* تقویت شود، لیکن به علت مشکلات تهیه سوخت *LPG*، قیمت بالا و ایمنی کمتر آن در مقایسه با *CNG*، پروسه تبدیل اتوبوس ها به *CNG* در دستور کار قرار گرفت. به طوری که در سال ۱۳۷۹ از جمع ۱۰۰ دستگاه اتوبوس گازسوز شده شرکت واحد، ۸۰ دستگاه به *CNG* و ۲۰ دستگاه به *LPG* تبدیل گردید.

جایگاه های سوخت گیری *CNG*

جهت گازسوز کردن خودروها و عمومی سازی استفاده از آن ها، اولویت اول مربوط به تأسیس ایستگاه های سوخت رسانی می باشد. در طراحی ایستگاه به مسائلی نظیر استقرار در محل مناسب، میزان سوددهی و همچنین پتانسیل رشد و بهره برداری باید توجه نمود. در نهایت می بایست به گونه ای عمل نمود که ایستگاه های گاز طبیعی فشرده در مقایسه با ایستگاه های سوخت مایع نظیر بنزین و گازوئیل قابل رقابت باشد. در این راستا باید سیستم توزیع کننده را با همان امکانات و حتی بیشتر از امکانات ایستگاه های سوخت مایع تهیه نمود. از همه مهم تر باید زمان سوخت گیری را به نحوی کاهش داد. در شکل ۱ عملکرد یک ایستگاه به صورت شماتیک نشان داده شده است. گاز ابتدا توسط کمپرسور فشرده و به مخازن فرستاده می شود. توزیع کننده، *CNG* را از مخزن ایستگاه به مخزن خودرو انتقال می دهد.

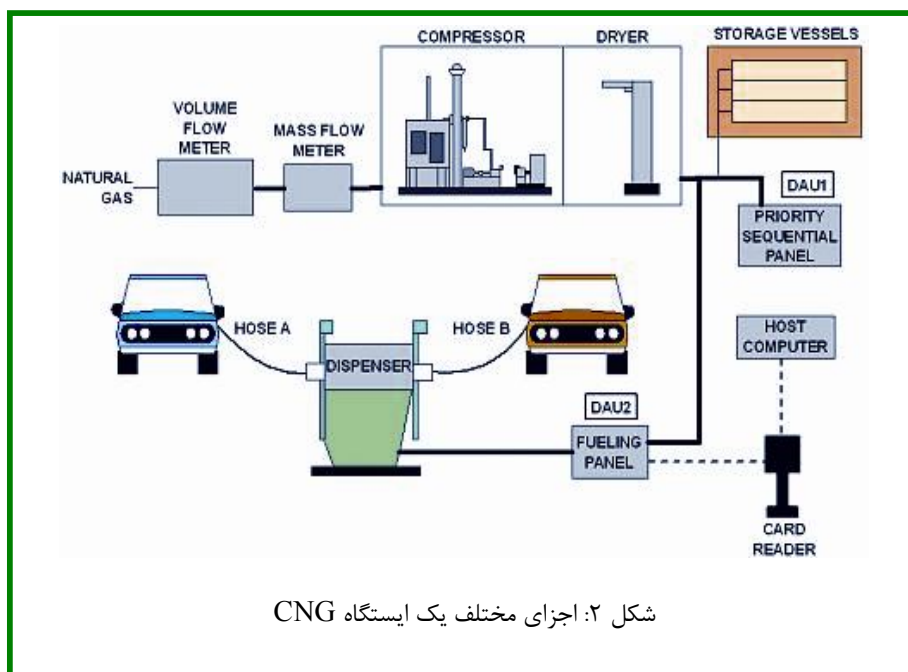


در ایستگاه های *CNG*، معمولاً گاز توسط لوله کشی گاز شهری پس از عبور از اتاق اندازه گیری، فیلتر و تعدادی شیر به قسمت ورودی کمپرسور هدایت خواهد شد. از این دید تجهیزات اصلی یک ایستگاه عبارتند از:

- ۱- کمپرسور ۲- مخازن ذخیره ۳- دستگاه خشک کن ۴- توزیع کننده

البته به تجهیزات فوق می توان تابلوی کنترل و تابلوی اولویت بندی را اضافه نمود.

شکل ۲ اجزای مختلف ایستگاه *CNG* را نشان می دهد. از این بین، کمپرسور مهمترین جز یک ایستگاه است که بیش از یک سوم قیمت کل ایستگاه را شامل می شود. در حالت کلی مدت زمان سوخت رسانی به تجهیزات سوخت گیری خودرو و تجهیزات ایستگاه بستگی خواهد داشت. در ایستگاه ها باید توجه ویژه ای به تعیین اندازه لوله ها، انتخاب شیرها، دبی سنج ها و فیلترها داشت. تجزیه و تحلیل دقیق و کامل مسیر سیال در ایستگاه می تواند به طور چشم گیری در بهینه نمودن ایستگاه کمک نماید. به تازگی سازنده های مختلف تجهیزات ایستگاه، اقدام به تعیین ضریب افت فشار در اجزاء مربوطه می نمایند. اگر ضریب افت فشار را در همه ی اجزا و در نتیجه در شبکه داشته باشیم، می توانیم طراحی را به گونه ای که افت در کل شبکه حداقل گردد، انجام دهیم. از طرف دیگر اگر تجهیزات سوخت گیری خودرو، از نقطه ی تزریق تا مخزن اتومبیل بهینه نباشد، هرگز نمی توان به زمان کوتاه در سوخت رسانی دست پیدانمود.



از دیدگاه سرعت سوخت رسانی می توان ایستگاه ها را به دو دسته ایستگاه های کند و سریع تقسیم نمود. تعریف ویژه ای که بتواند این دو نوع را از هم متمایز کند، وجود ندارد. ولی در یک برآورد کلی می توان گفت در سیستم سریع (FF^1)، اتومبیل های معمولی در زمانی بین ۲ تا ۳ دقیقه و کامیون ها و اتوبوس ها در زمانی بین ۴ تا ۸ دقیقه سوخت گیری خواهند کرد. بعلاوه سیستم کند در مواقعی کاربرد دارد که اتومبیل برای مدتی خاص، به عنوان مثال برای چند ساعت در روز یا در طول ساعات شب استفاده نشود. هزینه نهایی مصرف گاز به عوامل زیادی بستگی خواهد داشت. در مقایسه با سوخت های مایع نظیر بنزین و گازوئیل، مهم ترین تفاوت می تواند ناشی از مالیات و یارانه ی دریافتی از دولت باشد. به طوری که در کشورهای پیشرفته نظیر کانادا به علت مزیت های فراوان CNG ، دولت مالیات های نسبتاً سنگینی را بر سوخت های مایع وضع می کند تا از این طریق مردم به سمت مصرف CNG سوق داده شوند.

مسأله مهم دیگر، آموزش نیروی انسانی متخصص در مورد خصوصیات و استفاده از گاز طبیعی و همچنین مسائل ایمنی مرتبط، در فشار اتمسفر و فشارهای بالاتر می باشد. وسایل و تجهیزات جهت انجام

¹ - Fast Fill

تعمیرات باید در ایستگاه فراهم باشد به نحوی که در مواقع مقتضی در کمترین زمان بتوان اقدامات لازم را انجام داد. کلیه نکات مربوط به تعمیرات انواع تجهیزات ایستگاه، از وسایل اندازه گیری گرفته تا وسایل مربوط به فیلتراسیون، باید دقیقاً و به صورت سازماندهی شده به نیروی انسانی آموزش داده شود. در برخی از ایستگاه های مدرن به منظور کنترل دقیق، می توان از کنترل مانیتورینگ استفاده نمود. به این ترتیب می توان عملکرد نقاط حساس شبکه ایستگاه را در هر لحظه تحت کنترل داشت و ضریب اطمینان ایستگاه را افزایش داد. این نوع کنترل در ایستگاه های بزرگ می تواند از طریق یک اتاق مرکزی صورت پذیرد.

در ایستگاه های سوخت رسانی بنزین، معمولاً تبخیر بنزین مهمترین منبع VOC ¹ به حساب می آید. این مشکل در ایستگاه های CNG به این صورت بروز می نماید که نشتی احتمالی متان در حین سوخت گیری موجب اثرات گلخانه ای خواهد شد. بیشترین احتمال نشتی در کمپرسورها و نازل خروجی (به هنگام قطع عمل سوخت رسانی) خواهد بود. بنابراین همواره باید میزان نشتی به هنگام جدا نمودن شلنگ تزریق از مخزن خودرو را کنترل نمود. بعلاوه از آن جایی که سیال عامل در ایستگاه گاز طبیعی می باشد، طبیعی است که کوچکترین کم دقتی در نصب تجهیزات می تواند موجب نشت گاز شود. به منظور یافتن محل نشتی در شبکه ایستگاه، می توان از اضافه کردن یک سری گازهای خاص، به گاز طبیعی استفاده نمود. به طور کلی محدودیت های مربوط به انتخاب گاز حل شونده در CNG بسیار کمتر از محدودیت های مشابه در LNG ² می باشد. در انتخاب نوع گاز حل شونده به نکاتی نظیر عدم سمی بودن، قابلیت انحلال، ایمنی و قابلیت تشخیص عینی، می بایست توجه نمود و به طور معمول در ایستگاه ها از سه ماده زیر به منظور یافتن محل نشتی، استفاده می شود:

- *Ethyl mercaptan*
- *I-propyl mercaptan*
- *T-butyl mercaptan*

¹ - Volatile Organic Compound

² - Liquefied Natural Gas

یک نظارت کلی در مورد نشت گاز در ایستگاه، می‌تواند از طریق اندازه‌گیری میزان سوخت خروجی و ورودی آن انجام شود. به این طریق می‌توان به نشت یا عدم نشت گاز در ایستگاه پی برد. نشت متان در ایستگاه می‌تواند سهم بسزایی در اثرات گلخانه‌ای داشته باشد.

خودروهای معمولی در هر نوبت سوخت‌گیری حداقل به $10-18 m^3$ گاز طبیعی نیاز خواهند داشت، در حالی که این عدد در مورد کامیون‌ها و اتوبوس‌ها در حدود $300-100 m^3$ خواهد بود. از طرفی به‌طور معمول در مخازن خودرو به فشاری در حدود $20 MPa$ نیاز می‌باشد که البته ممکن است این فشار در مورد خودروهای OEM^1 بیشتر باشد. ایستگاه‌ها نیز، فشاری در حدود $25 MPa$ را در مخازن فراهم می‌نمایند. هرچه فشار نهایی مخزن ایستگاه بیشتر باشد، زمان سوخت‌گیری وسائط نقلیه نیز کمتر خواهد بود.

ظرفیت کمپرسور ایستگاه توسط تعداد خودروهای سوخت‌گیری‌کننده، با استفاده از روشهای آماری تعیین می‌گردد. ایستگاه‌های عمومی به‌طور معمول کمپرسورهایی با ظرفیتی در حدود $350-750$ متر مکعب در ساعت را استفاده می‌نمایند. در حالی که محدوده تغذیه ایستگاه‌ها در حدود $2-6000$ متر مکعب در ساعت می‌باشد. البته همواره یک تمایل کلی برای نصب کمپرسورهای بزرگتر در ایستگاه وجود دارد.

۱ - انواع ایستگاه‌های سوخت‌رسانی CNG

۱-۲ ایستگاه سوخت‌رسانی کند:

هنگامی که هدف، سوخت‌رسانی به مجموعه ناوگان حمل و نقل یک سازمان یا یک اداره باشد، به‌طوری که خودروها بتوانند در طول مدت شب یا برای چندین ساعت در روز بدون استفاده باشند، در این حالت می‌توان عملیات سوخت‌رسانی را آهسته، با استفاده از ایستگاه سوخت‌رسانی کند^۲ انجام داد. آهسته بودن نیز نتیجه عدم استفاده از مخازن فشار بالا در ایستگاه می‌باشد. همان‌طور که می‌دانیم تانک ذخیره در ایستگاه با ایجاد فشار بسیار بالا، اختلاف فشار نسبتاً زیادی را نسبت به مخزن خودرو ایجاد می‌نماید و در نتیجه سبب افزایش سرعت سوخت‌رسانی خواهد شد. زمان دقیق سوخت‌گیری در این روش به مشخصات ایستگاه

¹ - Original Equipment Manufacturer

² - Slow Fill

و مشخصات خودرو بستگی دارد، ولی به طور متوسط این زمان در حدود ۸ تا ۱۰ ساعت خواهد بود. حذف تانک ها به معنی ارتباط مستقیم کمپرسور با مخزن خودرو می باشد. یعنی در این روش، زمانی را که کمپرسور قبلاً برای پر نمودن مخازن ایستگاه صرف می نمود، صرف پر کردن مخازن خودرو خواهد شد. طبیعتاً هر چند که از لحاظ زمانی، زمان سوخت رسانی بسیار زیاد خواهد شد ولی از این لحاظ که مخازن فشار بالای ایستگاه را حذف نموده ایم، ایستگاه با هزینه اولیه کمتری بنا خواهد شد.

اگر این سیستم برای سوخت گیری ناوگان یک سازمان یا یک اداره استفاده شود، توصیه می گردد سوخت گیری در طول شب انجام گردد چرا که اولاً در ساعات شب، ناوگان استفاده خاصی ندارد و ثانیاً قیمت برق مصرفی در شب ارزان تر خواهد بود.

نکته آخر این که در ایستگاه های سوخت رسانی گند همواره بهتر است از یک سری مخازن فشار بالا نیز استفاده نمود؛ به طوری که در مواقع اضطراری بتوان به سرعت عملیات سوخت رسانی را انجام داد. محل نصب ایستگاه را باید طوری تعیین نمود که حوادث پیش بینی نشده، نظیر خارج شدن کنترل ماشین در مدت سوخت گیری، به ایستگاه آسیبی نرساند. به طور کلی بهتر است محل ایستگاه به پارکینگ نزدیک تر باشد. شکل ۳ شماتیک ایستگاه سوخت رسانی کند را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود کمپرسور به طور مستقیم به توزیع کننده متصل می شود.



۲-۲ ایستگاه سوخت‌رسانی سریع

به منظور سرویس دهی یک ناوگان بزرگ عمومی ناگزیریم به طریقی زمان سوخت گیری را کاهش دهیم. در حالت معمول که برای پر نمودن مخزن ایستگاه از یک کمپرسور استفاده می‌نماییم، مدت زمان زیادی طول خواهد کشید تا فشار مخزن به حد فشار مورد نظر برسد. مسلماً هر چه ظرفیت مخزن و فشار مورد نظر بیشتر باشد زمان انجام فرآیند نیز بیشتر خواهد بود. حال اگر بخواهیم کمپرسور را مستقیماً به مخزن خودرو متصل نماییم، دقیقاً مانند مورد مذکور، به منظور سوخت گیری زمان زیادی لازم خواهد بود.

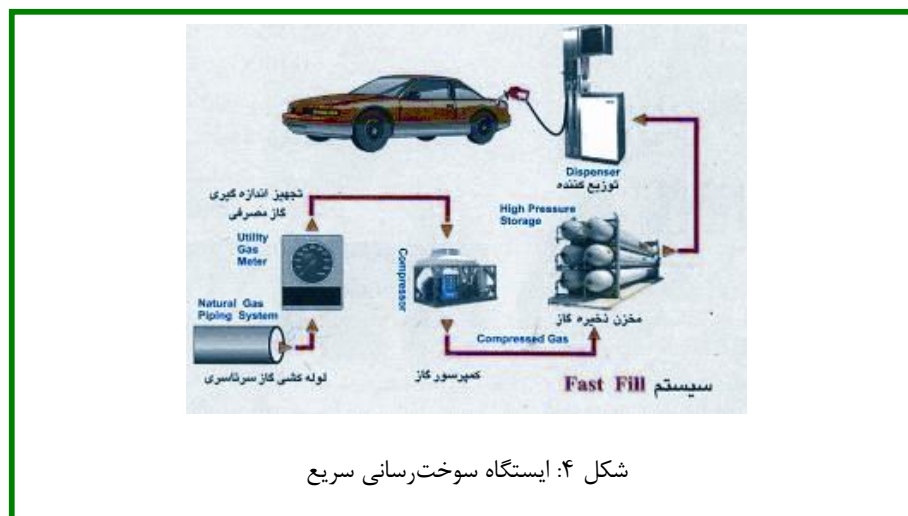
اگر برای کاهش زمان از ۸ تا ۱۰ ساعت به ۵ تا ۸ دقیقه، فقط تغییری در کمپرسور ایجاد نماییم، ناگزیر به بزرگ نمودن اندازه و ظرفیت کمپرسور می‌باشیم تا جایی که حتی در مواردی با توجه به ظرفیت مورد نیاز کمپرسور، اصلاً امکان انتخاب چنین کمپرسوری وجود نخواهد داشت. بنابراین بهترین روش به منظور کاهش زمان سوخت گیری، استفاده از مخازن فشار بالا در ایستگاه می‌باشد، به خصوص در مواردی که بار ایستگاه از یک روز به روز دیگر متفاوت باشد. در بعضی موارد مجبور خواهیم بود بالغ بر $430 m^3$ گاز را در عرض ۵ دقیقه انتقال دهیم، این به معنای نیاز به کمپرسوری با ظرفیت تقریبی $6000 m^3$ در ساعت است. در حالی که محدوده کمپرسورهای موجود و قابل کاربرد در ایستگاه‌های CNG بین $2000 m^3$ - ۲ در ساعت می‌باشد.

در این حالت ابتدا کمپرسور، مخازن پرفشار ایستگاه را به فشار و ظرفیت مورد نظر می‌رساند و بعد سوخت گیری از مخزن ایستگاه به مخزن خودرو انجام خواهد گرفت. سرعت سوخت گیری، رابطه مستقیم با

اختلاف فشار بین دو مخزن دارد. هرچه این اختلاف فشار بیشتر باشد، سرعت سوخت گیری بیشتر خواهد بود. در طراحی ایستگاه سوخت رسانی سریع، باید توجه ویژه‌ای به متناسب بودن ظرفیت کمپرسور و حجم مخزن داشت. نکته اساسی دیگر این که قبل از طراحی اجزای مختلف ایستگاه باید محدوده‌ی وسایل سوخت گیری کننده و میزان سوخت مورد نیاز، تحت مطالعه و تحقیق قرار گیرد. این نکته باعث خواهد شد که اندازه مخازن ذخیره ایستگاه به درستی تعیین گردند. این مسأله در بهینه نمودن اندازه و صرفه جویی در هزینه ها بسیار مؤثر خواهد بود.

خودروهای سنگین ممکن است ۴ تا ۱۵ برابر خودروهای سواری، ظرفیت ذخیره سوخت داشته باشند. هرچه ظرفیت کمپرسور بیشتر تعیین گردد، فشار گاز موجود در مخازن بالا رفته و در نتیجه باعث ازدیاد اختلاف فشار بین مخزن ایستگاه و خودرو خواهد شد، در نتیجه زمان سوخت گیری کاهش خواهد یافت. به میزان افت فشار بین مخزن ایستگاه و خودرو نیز باید توجه ویژه‌ای مبذول داشت. افت فشار زیاد در این مسیر از اختلاف فشار مؤثر بین دو مخزن می‌کاهد. در طراحی مخازن باید به انتخاب نوع مخازن توجه ویژه‌ای داشته باشیم. مطالب مربوط به طراحی و انتخاب مخازن ایستگاه، به طور کامل در بخش تجهیزات ایستگاه آورده خواهد شد. همان طور که در شکل ۴

دیده می‌شود در این نوع ایستگاه ها توزیع کننده از طریق مخازن فشار بالا تغذیه می‌گردد



شکل ۴: ایستگاه سوخت رسانی سریع

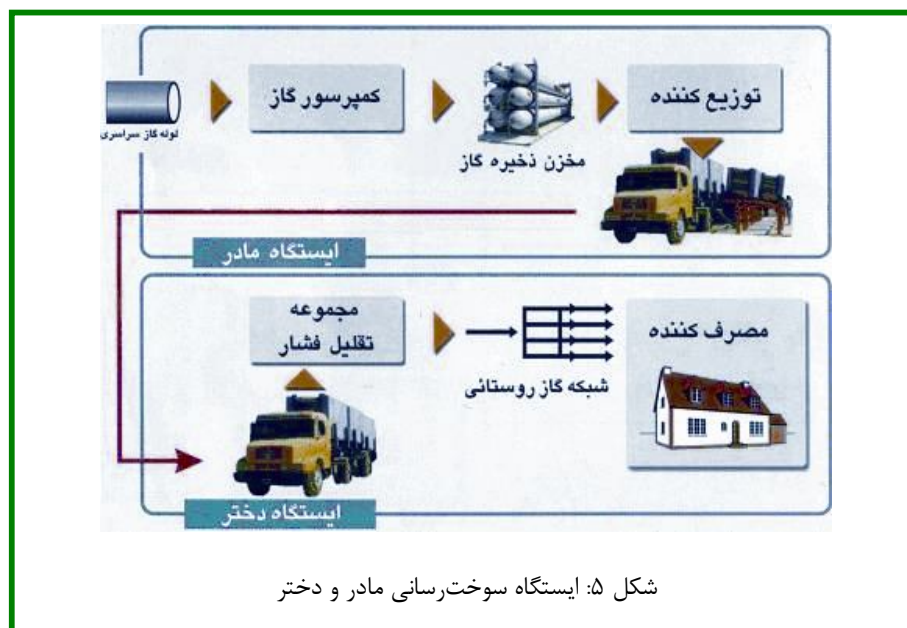
۲-۳ ایستگاه سوخت رسانی مادر-دختر

اگر سیاست گازسوز کردن خودروها را سراسری و جامع در نظر بگیریم، در مرحله توسعه شبکه سراسری گاز و در زمانی که هنوز شبکه سراسری به همه مناطق توسعه نیافته باشد یا در هنگامی که محل مورد نظر به قدری دور افتاده باشد که از لحاظ اقتصادی انتقال گاز از طریق لوله کشی مقرون به صرفه نباشد، می توان از سیستم سوخت رسانی مادر-دختر^۱ استفاده نمود.

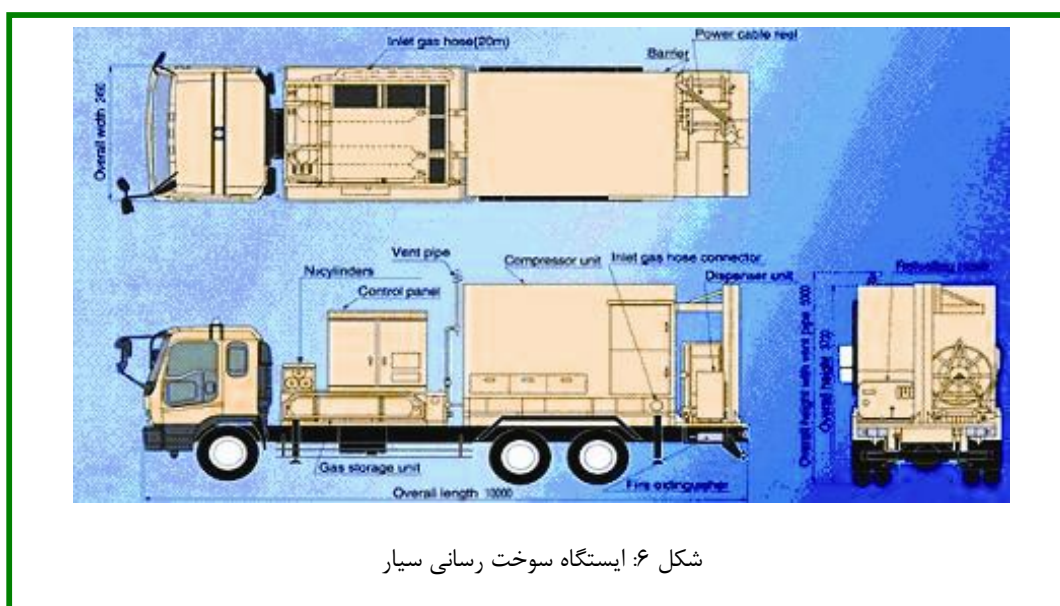
در این روش یک تریلی با مخازن تعبیه شده روی آن، در ایستگاه مادر، مخازن را از سوخت پر کرده و به ایستگاه مورد نظر انتقال می دهد. ایستگاه مقصد به ایستگاه دختر مشهور می باشد. در اغلب موارد هزینه این نوع از سوخت رسانی در درازمدت گران تر از به وجود آوردن شبکه گاز رسانی و استقرار ایستگاه دائمی تمام خواهد شد. با وجود این سیستم سوخت رسانی در مواقعی که در یک مکان دور افتاده نیاز فوری به CNG باشد، قابل کاربرد است.

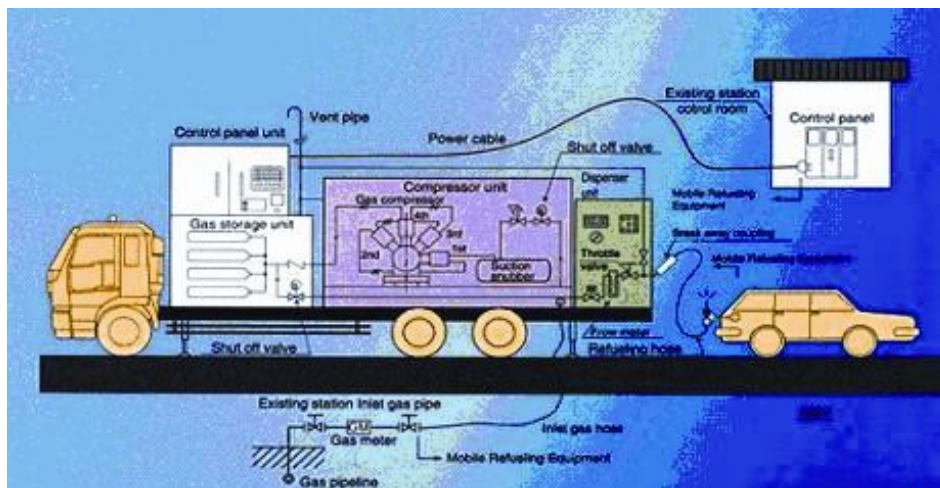
هنگامی که CNG به مخازن (سیلندرهایی) تریلی منتقل شد، دو روش به منظور استفاده از آن در ایستگاه دختر وجود خواهد داشت. در روش اول، CNG به یک تانک ثابت در ایستگاه دختر تخلیه می گردد و سپس توسط یک کمپرسور به خودروها سوخت رسانی می شود. در روش دوم که بهتر می توان انرژی را صرفه جویی نمود؛ کامیون، تریلی را در ایستگاه دختر جا گذاشته و بدون تریلی به ایستگاه مادر باز خواهد گشت. در هر صورت بهتر است در تخلیه CNG از مخازن تریلی، از یک کمپرسور استفاده شود. این امر موجب خواهد شد تا بتوانیم از تمامی ظرفیت سوخت منتقل شده استفاده نماییم. شکل ۵ عمل سوخت گیری در ایستگاه مادر و سوخت دهی در ایستگاه دختر را نشان می دهد. در این روش علاوه بر سوخت گیری خودروها در محل ایستگاه دختر، می توان با تخلیه گاز و کاهش فشار آن، از آن برای مصارف خانگی نیز استفاده نمود.

^۱ - Mother – Daughter System



البته باید توجه داشت که ایستگاه‌های مادر و دختر با ایستگاه‌های سوخت‌رسانی سیار متفاوت می‌باشند. هر چند سال یک بار ایستگاه‌ها به تعمیر و بازرسی کلی نیاز دارند و در مدت بازمینی، ایستگاه قادر به سرویس دهی نخواهد بود. از این رو برای تأمین *CNG* مورد نیاز، ایستگاه‌های سیاری تدارک دیده خواهد شد که همه امکانات معمول یک ایستگاه *CNG* را دارند. این ایستگاه‌ها می‌توانند به راحتی در هر مکانی با وصل شدن به شبکه سراسری، مستقر شده و عمل سوخت دهی را انجام دهند. محرک کمپرسور این نوع ایستگاه‌ها به طور معمول، موتورهای گازسوز انتخاب می‌شود. شکل‌های ۶ و ۷ اجزا و چگونگی عملکرد ایستگاه سیار را نشان می‌دهند.





شکل ۷: ایستگاه سوخت‌رسانی سیار با اتصال به شبکه سراسری گاز می‌تواند عمل سوخت‌دهی را انجام دهد.

۳- معرفی تجهیزات یک جایگاه :

- (۱) سیستم خشک کن گاز (*Dryer*)
- (۲) توزیع کننده های سوخت (*Dispenser*)
- (۳) مخازن *Blow Down*
- (۴) مخازن ذخیره سازی (*Storage*)
- (۵) مجموعه لوله کشی ، شیرها و سیستم های کنترل
- (۶) مجموعه کمپرسور همراه موتور محرک گازسوز یا موتور الکتریکی

۱- ۳ سیستم خشک کن گاز (*Dryer*)

آب موجود در گاز طبیعی به صورت رطوبت و آب معمولی نمی باشد ، بلکه به صورت هیدرات و یا یخ متان می باشد که حاوی ۱۰ درصد هیدروکربن و ۹۰ درصد آب است . آب و یا بخار آب جمع شده در سیستم سوختگیری ، باعث بروز خوردگی در آن ها به ویژه جداره داخلی سیلندر می گردد . هیدرات ها در دمای بالاتری از آب یخ می زنند؛ لذا در بعضی مواقع تشکیل بلورهای یخ در اریفیس های کوچک

می تواند موجب انسداد قسمتی و یا تمام خطوط عبور *CNG* شود. سیستم خشک کن گاز برای اطمینان از این که به علت سرمایش ناشی از پایین بودن دمای محیط در مخازن و یا قطعات سیستم، در آنها آب جمع نشود، ضروری می باشد.

خشک کن های مورد استفاده در جایگاه های سوختگیری *CNG* از نوع جذبی می باشند که در آنها از مواد جاذب رطوبت مانند گلیکول استفاده می شود. این نوع خشک کن ها را بسته به نوع طراحی سازنده تجهیزات، می توان در پایین دست کمپرسور، در قسمت مکش و قبل از ورود گاز به کمپرسور، یا در بالادست کمپرسور، در قسمت خروجی نصب نمود.

۳-۲ توزیع کننده (*Dispenser*):

استفاده از توزیع کننده ها برای ثبت میزان سوخت تحویلی، هزینه سوخت و حفظ ایمنی ضروری می باشد. توزیع کننده ها دارای مدل های متنوع ساده تا کامپیوتری هستند. توزیع کننده های موجود در جایگاه های *CNG* شامل مجموعه تیرک ها و شیلنگ های سوخت-گیری، به علاوه شیرهای اضطراری، نازل های سوختگیری، فیلترها، نشانگرهای فشار و رابط های سوختگیری و همچنین صفحه نمایشگر میزان گاز تزریق شده و قیمت گاز می باشند. توزیع کننده بر اساس استاندارد اروپا معمولاً مقدار گاز تحویلی به خودروها را بر حسب جرم گاز را نشان می دهند.

۳-۳ مخازن ذخیره سازی (*Storage*):

مخازن ذخیره سازی گاز طبیعی فشرده (*CNG*) با توجه به گنجایش آبی و ماکزیمم فشار عملکردشان مشخص می گردند. گنجایش و یا ظرفیت آبی یک مخزن، برابر با حجمی از مایع است که برای پر کردن آن ظرف مورد نیاز می باشد. ماکزیمم فشار کاری مخازن *CNG* (طبق تعریف انجمن مهندسين مکانیک امریکا *ASME*) برابر با ماکزیمم فشار مجاز در بالای مخازن در حال عملکرد نرمال است؛ البته این فشار شامل کلیه نیروها و فشارهایی است که از خارج بر مخزن اعمال می گردد.

فشار مجاز مخازن *CNG* معمولاً 250 bar می باشد. جایگاه های سوخت گیری سریع نیاز به تعدادی از مخازن ذخیره *CNG* دارند، تا خودروهای آماده سوخت گیری از طریق آن ها سوخت گیری شوند. زمانی که فشار گاز داخل مخازن ذخیره جایگاه کاهش یابد، کمپرسور شروع به کار نموده و مجدداً آنها را پر می کند تا فشارشان به میزان اولیه برسد. به منظور پر نمودن مخزن خودرو، سبدهای حاوی مخازن ذخیره سازی *CNG* در جایگاه را معمولاً به ۳ دسته تقسیم می نمایند. این سه دسته عبارتند از: مجموعه سیلندرهایی فشار بالا، سیلندرهایی فشار متوسط و سیلندرهایی فشار پایین. مخزن خودرو ابتدا از سیلندرهایی ذخیره فشار پایین، سپس از سیلندرهایی ذخیره فشار متوسط و در انتها از سیلندرهایی ذخیره فشار بالا سوختگیری می نماید.

۴-۳ سیستم لوله کشی و شیرها:

● برای ارتباط بین اجزای مختلف و نیز عملکرد مطلوب سیستم، به لوله کشی، شیرها و سیستم های کنترل نیاز است. سیستم اولویت بندی جریان *CNG* از کمپرسورها را کنترل نموده و آن را به سبدهای حاوی مخازن ذخیره سازی *CNG*، یا مستقیماً به خودروها هدایت می کند و همچنین ترتیب سوخت گیری خودرو را از مخازن فشار پایین یا فشار متوسط یا فشار بالا کنترل می کند.

استانداردهای جایگاه های سوختگیری *CNG*

کد استاندارد	سازمان حمایت کننده
<i>NZS 5425</i>	موسسه استاندارد نیوزلند
<i>GE 1-118</i>	موسسه استاندارد آرژانتین
<i>Pr EN 13638</i>	<i>CEN</i> - کمیته استاندارد اروپا
<i>CGA 12.8</i>	انجمن گاز کانادا
<i>CSA B108</i>	موسسه استاندارد کانادا

طبقه بندی نواحی جایگاه های سوخت گیری CNG از نظر بروز خطر:

● ناحیه صفر (Zone 0):

ناحیه ای که در آن فضای گاز منفجر شونده به طور دائم موجود بوده، یا انتظار می رود برای مدت طولانی موجود باشد یا با تکرار بالا در دوره های کوتاه رخ می دهد.

● ناحیه یک (Zone 1):

ناحیه ای که طی کار عادی در آن، می توان انتظار وجود متناوب یا گهگاه فضای گاز منفجر شونده را داشت.

● ناحیه دو (Zone 2):

ناحیه ای که در آن انتظار وجود گاز منفجر شونده نمی رود و چنین شرایطی در صورت وقوع بسیار به ندرت و در مدت های کوتاه رخ می دهند.

۴ - نکات قابل توجه در طراحی و نصب جایگاه ها:

● جایگاه سوخت گیری باید در فضای باز نصب شود، ولی در موارد خاصی، آن را می توان با رعایت موارد ایمنی در فضای بسته نصب کرد. معمولاً نصب کمپرسور یا مخازن ذخیره در فضای بسته به دلایلی نظیر ایمنی، امنیت، سرو صدا، محافظت در برابر هوا و غیره ممکن است پیش آید؛ در این صورت باید سیستم تهویه مناسب پیش بینی گردد تا از عدم ایجاد غلظت گاز قابل اشتعال اطمینان حاصل شود.

● در طراحی جانمایی تجهیزات باید حداقل فواصل جداسازی رعایت شود که این ممکن است تحت تأثیر نواحی خطرناک قرار گیرد.

● در طراحی و نصب سقف ها باید این نکته رعایت شود که وجود این سقف ها یا سایه بان ها، انتشار گاز آزاد شده را تسهیل کرده و اجازه محبوس شدن آن را ندهد.

● در مجاورت نقطه سوخت گیری باید نشانه ای نصب شود که نشان دهد تا فاصله شش متری از عملیات سوختگیری، سیگار کشیدن یا ایجاد شعله باز ممنوع است. این علامت باید از فاصله ۳۰ متری به راحتی قابل خواندن باشد (حروف به ارتفاع حداقل ۱۰ سانتیمتر باید باشد).

- هر یک از مخازن ذخیره گاز طبیعی باید دارای وسیله اطمینان تخلیه فشار (*PRD*) باشند؛ تا از بروز حادثه در صورت افزایش فشار در مخازن جلوگیری شود.
- اگر تجهیزات ذخیره *CNG* در مجاورت یک پمپ بنزین یا جایگاه تحویل سوخت مایع قرار داشته باشد این دو حداقل باید ۵ متر از یکدیگر فاصله داشته باشند.
- بیشترین خطری که ممکن است در یک جایگاه سوخت گیری پیش آید این است که خودرو در حالی که هنوز شیلنگ سوختگیری به آن متصل است به حرکت درآید. به منظور حفاظت از این خطر ممانعت از شکستگی ساختاری لوله کشی، پرکن و امکان نشت جدی در گاز، می توان از یک کوپلینگ جدایش (*Break – away*) خود درزبند بر روی شیلنگ سوخت گیری استفاده کرد.

۵ - کمپرسورهای *CNG*

اکثر کارشناسان کمپرسور را به عنوان قلب سیستم جایگاه های سوخت گیری *CNG* می - دانند.

عموماً از کمپرسورها در جهت یکی از اهداف چهارگانه زیر استفاده می شوند :

(۱) انتقال گاز به وسیله افزایش فشار آن (انتقال گاز طبیعی)

(۲) تولید هوای فشرده

(۳) میعان گازها با استفاده از افزایش فشار (سیستم های تبرید تراکمی)

(۴) ایجاد خلاء در چیلرهای جذبی

انواع کمپرسور:

در صنعت، افزایش فشار گازها از طریق کاهش حجم و یا به روش ازدیاد انرژی جنبشی و سپس تبدیل آن به فشار از طریق دیفیوزر امکان پذیر است. کمپرسورهای نوع اول را جابجایی مثبت و کمپرسورهای نوع دوم را دینامیکی می نامند .

انواع کمپرسورها به شرح زیر هستند:

انواع جابجایی مثبت:

- ۱ - رفت و برگشتی
- ۲ - پیستونی
- ۳ - تیغه ای نوسانی
- ۴ - دوار
- ۵ - پیچی (Screw)
- ۶ - پره ای (Vane)
- ۷ - پیستونی دوار (Rolling piston)
- ۸ - اسکرول (Scroll)

انواع دینامیکی:

- ۱ - سانتریفوژ (یا جریان شعاعی)
- ۲ - محوری
- ۳ - ترکیبی از شعاعی و محوری

به دلیل محدودیت در حجم این تحقیق فقط شرح مختصری در باره کمپرسورهای رفت و برگشتی

آورده می شود:

۶ - کمپرسور نوع جابجایی مثبت

۱-۶ رفت و برگشتی:

امروزه کمپرسورهای مورد استفاده در جایگاه های سوخت گیری گاز طبیعی فشرده از نوع رفت و برگشتی می باشند. این نوع کمپرسورها به کمپرسورهای سیلندر - پیستونی نیز معروف اند که از نظر شکل ظاهری و برخی اجزای مکانیکی تا حد زیادی شبیه موتورهای احتراق داخلی هستند، اما تفاوت های زیادی بین یک موتور احتراق داخلی و یک کمپرسور وجود دارد. در کمپرسور رفت و برگشتی توان ناشی از موتور الکتریکی، توربین و یا یک موتور احتراق داخلی باعث دوران میل لنگ شده و حرکت دورانی میل لنگ با تبدیل به حرکت رفت و برگشتی پیستون ها در سیلندرها شرایط مکش و تراکم گاز را فراهم می کند.

مزایا:

- ۱) امکان ساخت آن به صورت تک مرحله ای و یا چند مرحله ای در یک پوسته ی واحد وجود دارد.
- ۲) توانایی ساخت یک پارچه ی آن با یک موتور احتراق داخلی (بنزینی یا دیزل) در یک پوسته واحد، که به مدل *Integral* معروف است، وجود دارد. در این طرح یک یا چند سیلندر از مجموعه به کمپرسور و یک یا چند سیلندر به موتور اختصاص می یابد.

۳) در این کمپرسورها قابلیت کنترل ظرفیت بسیار خوب بوده و بازده بالایی دارند.

۴) جهت مواردی که به هد بالا و دبی نسبتاً کمی نیاز می باشد مناسب هستند.

۵) اکثر تعمیرکاران و تکنسین های تأسیسات با ساختمان، نحوه کار و تعمیرات این نوع کمپرسورها آشنایی دارند.

۶) از آن جا که سرعت دورانی این نوع کمپرسورها اغلب بین ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ دور در دقیقه است، برای به دوران درآوردن آن ها می توان از موتورهای الکتریکی مستقیماً استفاده کرد .

معایب :

۱) حجم و هزینه تعمیرات این کمپرسورها به واسطه تعداد زیاد قطعات متحرک مکانیکی، نسبتاً بالاست.

۲) سطح نوسانات و ارتعاشات در این کمپرسورها بالاست.

کمپرسورهای رفت و برگشتی را می توان به صورت زیر نیز دسته بندی نمود:

الف- از لحاظ تعداد عملکرد :

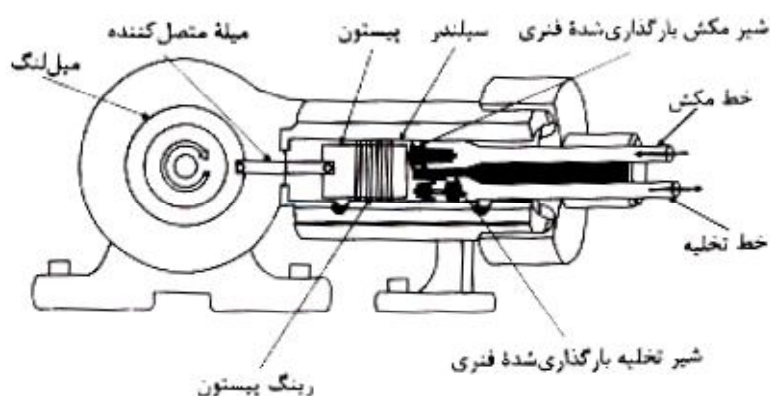
این نوع کمپرسورها را می توان به دو صورت یک عملة و دو عملة تقسیم بندی نمود. در کمپرسورهای یک عملة، تراکم در یک طرف پیستون و در هر دور میل لنگ یک بار، ولی در کمپرسورهای دو عملة، تراکم در هر دو طرف پیستون و در هر دور میل لنگ دو بار انجام می شود .

ب- از لحاظ موقعیت محرکه و کمپرسور :

می توان کمپرسورهای رفت و برگشتی را از لحاظ محل قرارگیری محرکه کمپرسور به سه دسته کمپرسور باز، بسته و نیمه بسته تقسیم بندی نمود. در کمپرسورهای باز جزء محرک کاملاً بیرون از پوسته ی کمپرسور قرار گرفته و انتقال قدرت توسط کوپلینگ و یا تسمه و یا پولی صورت می گیرد. در کمپرسور نیمه بسته اگرچه کمپرسور و موتور در یک پوسته مشترک قرار می گیرند، ولی امکان دسترسی به آن ها جهت تعمیرات وجود دارد.

در کمپرسور بسته، موتور و کمپرسور درون یک پوسته ی مشترک قرار می گیرند و هیچ گونه امکان دسترسی به آن ها نیست و به همین علت این کمپرسورها غیر قابل تعمیر هستند مانند کمپرسورهای یخچال های خانگی. اجزای عمده کمپرسورهای رفت و برگشتی سیلندر، پیستون، شاتون، میل لنگ و سوپاپ هستند.

اجزای عمده کمپرسورهای رفت و برگشتی :



شکل ۸: کمپرسور رفت و برگشت یک مرحله ای

پیستون:

پیستون کمپرسور از چدن و در بعضی مواقع از آلومینیوم ساخته می شود و سطح خارجی آن به گونه ای تراش و صیقل داده می شود تا مناسب برای سیلندر شود. فضایی آزاد بین سیلندر و پیستون منظور می شود که این فضا در پیستون های دارای حلقه و رینگ بیشتر می باشد. بدنه پیستون ها باید برای نصب مفصل اتصال دهنده پیستون و شاتون با مته سوراخ شود. پیستون های کوچک دارای شیار مخصوص روغن هستند و پیستون های بزرگتر ممکن است دارای چند شیار در سطح خارجی باشند. چون درجه حرارت سیلندر و پیستون به ندرت از ۲۰۰ درجه فارنهایت می گذرد، انبساط حاصل از حرارت مشکلی ایجاد نخواهد کرد. فضای بین قطر داخل سیلندر و قطر خارجی پیستون را که بسیار اندک است با لایه ای از روغن پر می کنند تا افزون بر روغنکاری، از نشر گاز خروجی به جعبه ی میل لنگ جلوگیری شود.

زمانی که از رینگ استفاده می شود، مساحت تماس بین دیوار سیلندر و رینگ نسبتاً کم و در نتیجه حرارت اصطکاک نیز کمتر خواهد بود. جنس رینگ های پیستون معمولاً از چدن می باشد؛ گرچه برخی رینگ های برنزی نیز ساخته می شوند.

دو نوع از پیستون هایی که کاربرد زیادی دارند اتوموتیو (Automotive) و دو خرطومی (Double trunk) می باشند.



شکل ۹: یک نمونه پیستون و رینگ پیستون کمپرسور رفت و برگشتی

شاتون:

شاتون، رابطی است که پیستون را به میل لنگ وصل می کند. شاتون ها از فولاد سخت و بعضی اوقات از چدن ساخته می شوند. شاتون هایی که روی میل لنگ های معمولی سوار می شوند در قسمت یاتاقان متحرک دو تکه هستند و به وسیله پیچ و مهره به میل لنگ وصل می شوند.

میل لنگ:

میل لنگ یک محور چرخنده است که برای تولید نیرو از آن استفاده می شود، چنان چه میل لنگ توسط شاتون به پیستون وصل شود، حرکت دورانی محور را به حرکت تناوبی رفت و برگشتی تبدیل می کند. این نوع میل لنگ ها معمولاً از آهن با کربن متوسط ساخته می شوند.

یاتاقان هایی که میل لنگ در آن ها می چرخد معمولاً از آلیاژ مس و برنز و یا آلیاژهای سرب (بایت) ساخته می شوند، قسمت هایی از میل لنگ که در یاتاقان ها می چرخند باید بسیار دقیق تراشیده شده باشند، بطوری که فاصله بین آن ها و یاتاقان یک هزارم اینچ باشد.

دریچه ها:

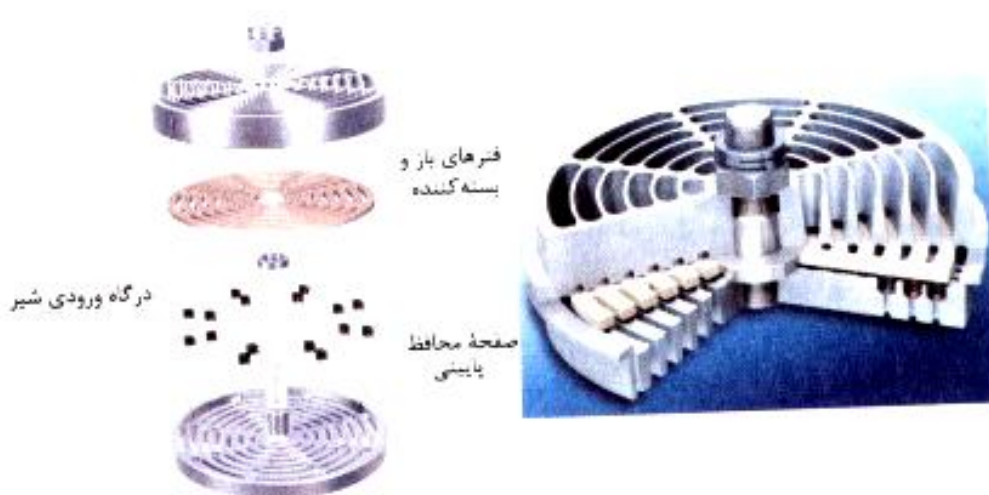
دریچه ها تأثیر عمده ای در عواملی که در بازده حجمی و بازده کمپرسور نقش دارند، دارا می باشند. شاید بتوان گفت که طراحی دریچه ها، چگونگی طراحی کل کمپرسور را مشخص می سازد. اتلاف اصطکاک بر اثر جریان گاز از دریچه های کمپرسور و مجاری آن ها تابعی از سرعت گاز است. با افزایش سرعت گاز، این هدرروی های اصطکاک نیز افزایش می یابد. برای به حداقل رسانیدن هدرروی های فشار، طراحی دریچه باید طوری صورت بگیرد که دارای بزرگترین سطح محدوده برای باز شدن با حداقل ممکن نیرو باشد. همچنین دریچه ها باید به گونه ای قرار بگیرند که جریان به صورت مستقیم از دریچه های کمپرسور برقرار باشد. میزان باز شدن دریچه ها بایستی در هر حالتی آن قدر کافی باشد که سرعت گاز در حداکثر باقی بماند. منظور از حداکثر سرعت گاز مجاز، سرعتی است که پس از رسیدن به آن، افزایش هدرروی های فشار باعث تعدیل در بازده حجمی کمپرسور و افزایش در قدرت مورد نیاز آن شود.

تنظیم میزان باز شدن دریچه ها بر اساس اندازه معینی است که در طراحی صورت گرفته است. اگر این فاصله زیاد شود کمپرسور به سر و صدا می افتد و چنان چه این فاصله کاهش یابد، گاز کافی وارد سیلندر نشده و گاز خروجی نیز به اندازه کافی خارج نمی شود و در نتیجه عملکرد کمپرسور کاهش می یابد.

از آن جا که دریچه ورودی در دمای پایین کار می کند کمتر دچار مشکل می گردد. دریچه خروجی به دلیل کار در دمای زیاد، می بایستی دقیقاً تنظیم و آب بندی شود تا در فشار زیاد دچار نشتی و اشکالات دیگر نشود. طراحی دریچه های ورودی و خروجی باید به گونه ای باشد که دارای افت فشار کم و عمر طولانی باشند.

سه دسته عمده از دریچه های کمپرسورها، دریچه های صفحه ای حلقوی، دریچه های ماسوره ای و دریچه های پوپت می باشند. دریچه های صفحه ای حلقوی از صفحه حلقوی، نشیمنگاه سوپاپ، فنرهای دریچه و نگهدارنده های دریچه تشکیل شده است. نگهدارنده دریچه بالا رفتن، دریچه را محدود می کند و صفحه حلقوی به وسیله فنرهای دریچه به نشیمنگاه دریچه محکم می شود. این نوع دریچه ها هم به عنوان دریچه خروجی و هم به عنوان دریچه ورودی در کمپرسورهای دارای سرعت زیاد و سرعت کم به کار می روند.

از عمده ترین مزایای این دریچه ها، سبکی وزن و آسانی باز شدن آن ها است که خود باعث حداقل رسیدن افت فشار می شود. از مشکلات عمده این نوع دریچه ها، بالا نیامدن آن ها در یک تراز است. دریچه های پوپت در کمپرسورهای دارای سرعت کم بکار می روند. مزیت عمده این نوع دریچه قابلیت بالا آمدن هم تراز آن ها است، که در نتیجه حجم فاصله آزاد کمپرسور افزایش می یابد. هر سه نوع دریچه معرفی شده در بالا به طور خودکار عمل می کنند و بر اثر تغییر فشاری که توسط تغییر در فشار سیلندر پدید می آید، باز و بسته می شوند.



شکل ۱۰ - نمایی از شیرهای ورودی یا خروجی محفظه تراکم کمپرسورهای رفت و برگشتی

۷- خنک کاری کمپرسورها :

کمپرسور به دو علت اصطکاک بین قطعات متحرک و افزایش درجه حرارت ناشی از تراکم گاز گرم می شود. برای پیشگیری از کاهش کارایی کمپرسور و از دست ندادن کیفیت روغن و روغنکاری، حرارت کمپرسور را باید کاهش داد.

روغنی که در کمپرسور به گردش در می آید وسیله خوبی برای جذب و دفع این حرارت و خنک کردن کمپرسور است.

برای افزایش انتقال حرارت کمپرسور به بیرون، سطح خارجی سیلندر کمپرسور را پره دار (فن دار) می سازند تا سطح بیشتری در مجاورت هوا باشد.

در بعضی کمپرسورها از یک موتور و فن جهت عبور هوا بر روی کمپرسور و خنک کردن آن استفاده می شود.

در بعضی سیستم ها نیز با گردش آب در لوله های مسی اطراف کمپرسور خنک کاری صورت می پذیرد، البته در کمپرسورهایی که از موتور خود جدا می باشند این عمل بهتر انجام می گیرد. موتور معمولاً با عبور دادن گاز قسمت مکش کمپرسور به دور آن و یا برگرداندن روغن برگشت خنک می شود.

کمپرسور و یاتاقان های موتور محرکه نیاز به روغنکاری دارند. روغن به جز به حداقل رساندن اصطکاک، عملکردهای دیگری از قبیل: انتقال حرارت از جعبه میل محور به پوسته کمپرسور، عمل مسدود کردن اطراف رینگ های پیستون و خفه کردن صدای اجزای متحرک را نیز بعهده دارد. یکی از عوامل انتخاب روغن، ویسکوزیته آن می باشد. روغن رقیق ساده تر از روغن غلیظ جریان می باشد و در دمای معین، روغن رقیق، ویسکوزیته پایین تری از روغن غلیظ دارد. ویسکوزیته روغن با تغییرات دما به طور عمده ای تغییر می کند، به طوری که با کاهش دما ویسکوزیته افزایش می شود. روغن بسیار غلیظ قادر به جریان آزاد در یاتاقان ها و روغنکاری صحیح نمی باشد. از سوی دیگر روغن بسیار رقیق قادر به تامین لایه ای محافظ بین سطوح نیست، در نتیجه ویسکوزیته روغن می بایستی در حد مورد نظر برای سیستم باشد.

از دیگر خصوصیات مهم روغن، مقاومت الکتریکی آن یا میزان مقاومت روغن در برابر شدت جریان الکتریکی است. این مقدار بایستی بالا باشد، زیرا هر چه بالاتر باشد، نشاندهنده ی وجود رطوبت و ذرات خارجی کمتر در روغن است. مقاومت الکتریکی روغن در کمپرسورهای باز اهمیت بسیار بالایی دارد؛ زیرا وجود رطوبت و ذرات خارجی باعث خرابی سیستم می شود. در کمپرسورهای بسته نیز این مقاومت پارامتر مهمی به شمار می آید؛ زیرا وجود روغن دارای مقاومت الکتریکی پایین در این نوع سیستم ها ممکن است که باعث کم شدن مقاومت سیم پیچ های موتور شود.

روغن می بایستی از لحاظ شیمیایی برای مدت طولانی در برابر گاز، فلزات و دیگر مواد ثابت غیر قابل تجزیه باشد و عمل روغنکاری خود را به طور مداوم و مؤثر انجام دهد. این مسأله بویژه در کمپرسورهای بسته بسیار مهم است؛ زیرا در این نوع کمپرسورها معمولاً تعویض روغن عملی نبوده و روغن می بایستی در تمام طول عمر کمپرسور در آن باقی بماند. به دلیل دمای بالای خروجی، توانایی روغن در عدم تجزیه و نیز ثبات آن در دمای بالا بسیار مهم می باشد. عمدتاً ثبات شیمیایی روغن به مقدار هیدروکربن اشباع نشده آن بستگی دارد. هر چه درصد آن کمتر باشد، روغن با ثبات تر خواهد بود.

روغن نباید حاوی مواد خارجی مسدود کننده باشد. در روغن احتمالاً مقداری پارافین وجود دارد و اگر دمای روغن به سطحی بسیار پایین کاهش یابد، روغن رسوب خواهد کرد. نقطه ریزش روغن پایین ترین دمایی است که روغن می تواند در آن جریان یابد و پایین تر از نقطه جریان روغن قطع می شود. این نقطه در گزینش روغن بویژه در سیستم های دمای پایین بسیار مهم است. اگر این نقطه بسیار بالا باشد روغن به کندی حرکت می کند و روغنکاری مناسبی در کمپرسور صورت نمی پذیرد.

کمپرسورها به دو طریق، پاششی یا فشاری روغنکاری می گردند. در روغنکاری پاششی، کارتر کمپرسور تا پایین و یا وسط یاتاقان اصلی پر از روغن می گردد. هر زمان که میل لنگ می چرخد قسمت خمیده آن وارد روغن شده و در بالا آمدن روغن را به سطح داخلی سیلندر و پیستون می پاشد و وارد سوراخهای یاتاقان می کند.

این نوع روغنکاری برای کمپرسورهای کوچک بهترین نوع روغنکاری است. بعضی شاتون ها در محل اتصال به میل لنگ، دارای محفظه و یا لوله ای است که پس از ورود به آن به داخل روغن پر شده و جهت روغنکاری یاتاقان های متحرک، آن را به داخل این یاتاقان ها هدایت می کند. فاصله مجاز بین سطوح یاتاقان ها و محور در این گونه کمپرسورها کم است و در بعضی اوقات که روغنکاری به خوبی انجام نمی شود یاتاقان ها به صدا در می آیند.

در سیستم روغنکاری فشاری یک پمپ کوچک، روغن را تحت فشار به یاتاقان های ثابت و متحرک می رساند. این سیستم به علت وجود پمپ و لوله و سوراخ های متعدد در بدنه کارتر و سیلندر گران تمام می شود؛ اما با این روش کمپرسور بهتر محافظت می شود و با وجود فضای باز بیشتر بین محور و یاتاقان، کمپرسور بی سر و صدا و آرامتر کار می کند. پمپ روغن معمولاً با یک طرف میل لنگ در گیر می شود. به هنگام راه اندازی کمپرسور ممکن است که بر اثر عدم تنظیم درست یا عملکرد نامناسب کنترل جریان گاز، تغذیه اضافی متناوب یا دائم به داخل خط مکش صورت بگیرد و سپس به محفظه میل لنگ کمپرسور جریان یابد.

وجود گاز در محفظه میل لنگ، اولاً باعث رقیق شدن روغن می شود که در روغنکاری کمپرسور اخلال ایجاد می کند و ثانیاً باعث جوش آمدن روغن می شود که در نتیجه مقدار روغنی که به خط تخلیه حمل می شود، افزایش یافته و تحت شرایطی، جوشیدن روغن ممکن است به قدری شدید باشد که تمام روغن از محفظه میل لنگ به خارج آن پمپاژ شود. در این حالت نه فقط کمپرسور بدون روغن می ماند، بلکه امکان شکستن دریچه ها و پیستون و خم شدن یا شکستن شاتون و محور و سرانجام خرابی کمپرسور نیز وجود دارد.

یکی از راه های کاهش جوشیدن روغن به هنگام راه اندازی کمپرسور، نصب یک گرمکن الکتریکی در جعبه میل لنگ کمپرسور است، که به هنگام خروج کمپرسور از چرخه، روغن را گرم نگه می دارد تا حدی که مقدار گاز حل شده در روغن نسبتاً کم خواهد شد. در کمپرسورهایی که از روغنکاری اجباری

استفاده می کنند، پمپ روغن در زمان جوشیدن روغن به اندازه کافی فشار ندارد و در روغنکاری اشکالاتی روی می دهد.

فصل نهم

تأثیر میدان مغناطیسی و نیروی روخت

ساده ترین هیدروکربن شناخته شده متان CH_4 است که بیش از ۹۰٪ سوخت گاز طبیعی را تشکیل می دهد و منبع مهم هیدروژن می باشد. مولکول آن شامل یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن است. مولکول مزبور از نظر الکتریکی خنثی می باشد.

در هیدروکربن ها از نقطه نظر انرژی بیشینه ی مقدار انرژی قابل حصول در اتم هیدروژن قرار گرفته است، اما چرا؟

این مطلب را می توان با ذکر مثالی مشخص نمود. در مولکول اکتان (C_8H_{18})، کربن ۸۴.۲٪ کل مولکول را به خود اختصاص داده است. وقتی این مولکول به احتراق در می آید به ازای هر پوند کربن، BTU_{12244} گرما تولید می گردد، در حالیکه در همین مولکول، ۱۵.۸٪ به هیدروژن اختصاص دارد، اما انرژی ای که از سوختن هیدروژن بدست می آید، BTU_{9801} است. هیدروژن اصلی ترین و سبک ترین عنصری است که تا کنون بوسیله بشر شناخته شده است. هیدروژن تشکیل دهنده ی بخش اصلی سوخت های هیدروکربنی است. (علاوه بر کربن مقدار کمی سولفور و گازهای بی اثر نیز تولید می گردد). هیدروژن از نظر الکتریکی دارای یک بخش مثبت (پروتون) و یک بخش منفی (الکترون) می باشد. یعنی گشتاور دوقطبی دارد. از طرفی هم دیا مغناطیس و هم پارامغناطیس است که وابسته به جهت نسبی اسپین است. اگرچه ساده ترین عنصر در بین همه عناصر می باشد، ولی مولکول آن به صورت دو ایزومر متفاوت یعنی پارا و اورتو ظاهر می گردد. جهت اسپینی، تعیین کننده اورتو یا پارا بودن مولکول است. بنابراین در مولکول هیدروژن پارا که عدد کوانتومی زوج را اشغال می نماید حالت اسپین یک اتم نسبت به دیگری موازی است. به عبارت دیگری در جهت عقربه ساعت و دیگر در جهت خلاف آن می باشد. در این حالت مولکول دیا مغناطیس است.

در وضعیت اورتو مولکول عدد کوانتومی فرد یا سطوح انرژی فرد را اشغال می نماید، به عبارت دیگر اسپین ها در اتم ها موازی هستند. (هر دو بالا یا در جهت عقربه ساعت). در این حالت مولکول، پارا مغناطیس است و کاتالیست مناسبی برای بسیاری از واکنش ها است، بنابراین جهت اسپین اثر مشخصی بر روی خواص فیزیکی دارد (گرمای ویژه، فشار و بخار) و در رفتار مولکولی گازها نیز موثر است.

در زمانی که اسپین ها در یک جهت قرار می گیرند اورتوهیدروژن به مقدار زیادی ناپایدار می شود . اورتوهیدروژن بسیار فعال تر از همتای پاراهیدروژن خود می باشد. سوخت هیدروژنی مایعی که در موتورهای شاتل فضایی و راکت های فضایی ذخیره می شوند، به دلایل ایمنی مانند انرژی کمتر، فراریت کمتر و میل به واکنش کمتر بصورت پاراهیدروژن می باشند .

در صورتی که طی زمان استارت شاتل ، شکل هیدروژن اورتو سودمند است زیرا فرآیند احتراق را تشدید می نماید. برای تبدیل مطمئن پارا به اورتو لازم است انرژی برهمکنش بین حالت اسپینی مولکول H_2 تغییر نماید .

در دمای ۲۰ (دمای اتاق) ۷۵٪ هیدروژن در حالت پارا است. زمانی که دمای هیدروژن به ۲۳۵ می رسد ۹۹٪ هیدروژن مایع، هیدروژن در حالت اورتو است و بسیار فعال و ناپایدار می باشد. به عبارت دیگر بشدت قابلیت احتراق دارد . معلوم است نگهداری هیدروژن در دمای پائین که راندمان احتراق نیز افزایش یافته است، عملی نمی باشد. در دهه ۱۹۵۰ دانشمندان سوخت موشک در آمریکا مانند *Simon Ruskin* در می یابند که هیدروژن پارا می تواند به هیدروژن اورتو تبدیل شود. این عمل باید تحت میدان مغناطیسی انجام گیرد. یعنی با کاربرد مناسب میدان مغناطیسی حالت اسپینی مولکول هیدروژن تغییر می نماید. افزایش بزرگ در انرژی اتم و واکنش پذیری کلی سوخت معنایش بهبود راندمان احتراق خواهد بود. موضوع عقیده *Ruskin* به صورت *Patent* ثبت شده است. توجه داشته باشید تحت *U.S.C35* بخش ۱۰۱ هر *Patent* کاربردی باید از نظر علمی و قابلیت عملی اثبات شود، تا مجوز انتشار دریافت نماید. اکنون در مورد سوخت خودرو نیز همان اصول مورد استفاده قرار گرفته و همان اثر به وسیله تبدیل اتم هیدروژن پارا به اورتو مشاهده گردیده است.

اثر میدان مغناطیسی

یک میدان مغناطیسی به اندازه ی کافی قوی می تواند مولکول هیدروکربن را از حالت پارا به حالت با سطح انرژی بالاتر از اورتو تغییر دهد. اثر تغییر اسپین مولکول های سوخت می تواند از نظر اپتیکی بررسی

شود. اساس آن بر عبور نور مرئی از میان سوخت مایع و سیال استوار است. این روش به وسیله دانشمندان با استفاده از دوربین های مادون قرمز اثبات گردیده است. تبدیل هیدروژن به هیدروژن اورتو در یک میدان مغناطیسی یکنواخت و به اندازه کافی شدید رخ می دهد. در این حالت هم زمان با اعمال میدان، تبدیل سیستم متقارن پاراهیدروژن به پادمتقارن اورتوهیدروژن خواهیم داشت. نتیجه ی این عمل افزایش میل به واکنش و افزایش قابلیت کاتالیستی است. امروز مشخص شده است که این تبدیل از نظر تکنولوژیکی امتیازات زیادی دارد. خصوصاً وقتی از هیدروژن به عنوان کاتالیست استفاده می شود، و مثلاً در پالایش روغن، فرآیندهای متالورژیکی، هیدروژناسیون کربن و برخی هیدروکربن ها، چربی ها، پلی مریزاسیون پلاستیک و الاستومرها، همچنین در مهندسی محیط زیست مانند تصفیه پساب ها و رسوبات، لجن ها و غیره. هیدروکربن ها اساساً "ساختمان قفسی شکل دارند (*cage like*). به دلیل وجود همین نوع ساختمان است که اکسیداسیون اتم های کربن داخل ساختمان طی فرآیند احتراق سبب می گردد فرآیند مذکور بطور ناقص انجام شود. بعلاوه آن ها به صورت گروه هایی از ترکیبات حلقوی پیوند می خورند. چنین گروه هایی چند خوشه ها را تشکیل می دهند و مسیر اکسیژن هوا به داخل گروه های مولکولی بسته است. توجه داشته باشید با آمدن هوا از مانی فولد در مخلوط سوخت اتفاقی رخ نمی دهد.

به منظور احتراق سوخت استفاده از اکسیژن هوا به عنوان ماده اکسیدکننده لازم است. به عنوان مثال برای آنکه $1kg$ گازوئیل کاملاً بسوزد $5kg$ هوا لازم است. در آگروز پس از عمل احتراق باید دی اکسید کربن، آب و نیتروژن هوا وجود داشته باشد، اما در عمل در خروجی آگروز گازهای زیر وجود دارند: O_2 ، CO ، H_2 ، HC ، NO_2 طی سال های متمادی، طراحان موتورهای درون سوز هدف مشترکی را دنبال می کردند و آن عبارت بود از مبارزه علیه اثر چند خوشه ای های (*cluster*) مولکول سوخت هیدروکربنی و بهبود فرآیند احتراق. مشکل اصلی در طراحی موتور به نحوی که محیط زیست را آلوده ننماید این است که برای سوختن همه هیدروکربن ها در اتاقک احتراق در حین عملیات احتراق دمای درون سیلندر باید افزایش یابد. موتورهای قدیمی مقادیر بسیار زیادی هیدروکربن های نسوخته CO را تولید می نمودند، همچنین مقدار کمتری از اکسیدهای نیتروژن نیز تولید می گردید. با تجدید نظرهای به عمل آمده

در نسبت های تراکم و افزایش کارایی موتور، حرکت به سمت تولید آلاینده هایی شامل سموم نیتروژنی افزایش یافته است.

در موتورهای توربو شارژ، نسبت های تراکمی را تغییر داده اند و به آن مشکل نیتروژن اضافه شده است. اما از طرف دیگر سیستم های تغذیه و اگزوز بهبودی یافته اند، سیستم الکترونیکی جرقه بسیار بهتر شده، همچنین دستگاه های اندازه گیری و تنظیم نسبت سوخت و هوا نتایج مثبت را در پی داشته اند و سرانجام مبدل های کاتالیستی موثر ساخته شده اند. اما علیرغم تمام این بهبودی ها خروجی اگزوزها هنوز کاملاً تمیز نشده اند و به صورت گاز CO خارج می شوند و بقیه گازهای آلوده کننده هوانیز به صورت HC و NO_2 منتشر می شوند و یا روی دیوار داخلی سیلندر موتور به صورت باقیمانده کربنی سیاه، رسوب می نمایند، همه ی این ها نشان از احتراق ناقص خودرو است.

-دلایل این موضوع عبارتند از:

۱- شکل هیدروکربن ها چند خوشه ای *cluster* است، (گروه های مولکولی بسته). بنابراین درون آن ها از مقدار هوای مناسب محروم است و فقدان اکسیژن، سبب عدم احتراق کامل نمی گردد. توجه: تمایل مولکول های هیدروکربن به چندخوشه ای سبب می گردد گروه های زیادی از آن ها به لوله ها و نازل های سوخت بچسبند. در این شرایط هوای اضافه در مخلوط سوخت جهت احتراق بهتر تهیه نخواهد شد. بنابراین در اگزوز HC و CO نسوخته و دود خواهیم داشت.

۲- اکسیژن با ظرفیت O_2 از نظر الکترونی، منفی است. هیدروکربن ها ساختار مولکولی خنثی دارند، که پس از عبور از میان لوله های سوخت فولادی بطور سطحی باردار می شوند. این بار سطحی نیز منفی است. بنابراین وقتی این دو اتم با پتانسیل یکسان به سمت یکدیگر در اتاقک احتراق می آیند، همدیگر را دفع نموده و نتیجه آن احتراق ناقص است. پس همه تحقیقات اساسی روی افزایش واکنش پذیری سوخت با اکسیژن متمرکز شده است. توجه داشته باشید افزایش اکسیداسیون مترادف با افزایش احتراق مفید است.

مزایای مبدل های مغناطیسی:

۱- در مبدل های مغناطیسی ، مقدار مسافت طی شده با مقدار سوخت معین افزایش می یابد و راندمان موتور نیز زیاد می گردد.

۲- تاثیر مبدل های مغناطیسی پس از شش تا هفت کیلومتر، یعنی تخلیه سوخت موجود در کاربراتور یا انژکتور به سرعت نمایان می شود.

۳- مغناطیس کننده را می توان به سادگی نصب نمود و آن را باز کرده و به خودرو دیگری منتقل نمائیم.

۴- هزینه مبدل های مغناطیسی با صرفه جویی انجام شده در دو یا سه باک تامین می گردد و این بسیار کمتر از سایر انواع مبدل هاست.

۵- دستگاه مغناطیس کننده می تواند به خوبی کار نموده و با همه انواع سوخت ها نتایج مطلوب ارائه نماید. (بنزین سوپر، بدون سرب، گازوئیل و CNG و LPG)
اکنون لازم است بحث را طی سه بخش خلاصه نمائیم :

الف: هیدروکربن های نسوخته HC علاوه بر CO از سیستم اکزوز به بیرون منتشر می شوند ، که این دو می توانند به عنوان سوخت اضافی در نظر گرفته شوند، زیرا اگر شرایط صحیح برقرار شود HC و CO می توانند در اتاقک احتراق به خوبی سوخته شوند و در شرایط احتراقی صحیح برقرار گردد.
ب: واکنش شیمیایی- هیدروژنی بوسیله ظرفیت آن تعیین می شود (الکترون لایه خارجی) که تحت اثر میدان مغناطیسی است. بکارگیری آهن ربای مناسب بهترین منبع کنترل موقعیت الکترون است.
ج : کاربرد میدان مغناطیسی مناسب، تغییرات مفیدی در ساختار سوخت اجرا می نماید و واکنش پذیری، بطور کلی در فرآیند احتراق افزایش می یابد.

با استفاده از میدان های مغناطیسی تمام بخش های الف، ب، و ج رعایت شده و به وقوع می پیوندد.

اکنون به توضیح هر یک از بخش ها می پردازیم:

الف: وقتی هیدروکربن سوختنی (مانند مولکول متانول) می سوزد، اولین مرحله اکسیداسیون مربوط به اتم های هیدروژن است. پس از آن اتم های کربن می سوزند.

$(CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O)$ ، سوخت هیدروژنی در زمان کمتر و با سرعت بیشتری در اتاقک احتراق می سوزد. در شرایط معمول برخی از کربن ها بطور جزئی اکسیداسیون می گردند در این حالت مسئولیت سوخت ناقص به عهده آن ها است. توجه داشته باشید اکسیژن به سرعت با هیدروژن ترکیب می شود، اما واکنش کربن - اکسیژن انرژی کمتر دارد. اتم اکسیژن همیشه ظرفیت دارد.

۲- ظرفیت کربن می تواند مثبت یا منفی باشد، که ناشی از چهار الکترون لایه بیرونی آن است. لایه بیرونی با ۸ الکترون کاملاً پر می شود. بالاترین راندمان با استفاده از دستگاه مغناطیس کننده ایجاد می گردد که اثر آن افزایش میزان گاز CO_2 است، به علاوه همچنانکه آلودگی کمتر می شود راندمان احتراق نیز افزایش می یابد. افت در انتشار HC و CO بسادگی بوسیله دستگاه های سنجش گاز مشخص (دیاگ) می گردد. تقریباً بین ۷۵٪ تا ۹۲٪ کاهش در مقدار HC ، تا ۹۹٪ کاهش در CO خواهیم داشت. همچنین با کاهش مقدار HC مسافت طی شده بر لیتر مصرفی سوخت افزایش می یابد. این نتایج را می توان از نظر علمی بررسی نمود، زیرا قابلیت اندازه گیری کاهش خروج گاز از اگزوز را می توان با دستگاه های اندازه گیری انجام داد. راندمان احتراق را نیز می توان تعیین نمود. با استفاده از دستگاه مغناطیس کننده مسافت طی شده بر لیتر نیز ۱۵٪ تا ۲۵٪ افزایش می یابد، زیرا دستگاه مغناطیس کننده سوخت بوسیله افزایش راندمان احتراق، سوخت را ذخیره می نماید. اصلاً بیشترین کاهش سوخت در گستره سرعت و گشتاور ماکزیموم رخ می دهد، زمانی که بالاترین افزایش توان حدود $10hp$ حاصل می شود.

ب: اگر چه خواص اسپینی لایه خارجی الکترون، واکنش پذیری سوخت را افزایش می دهد. حالت اسپینی بالاتر مولکول هیدروژن، پتانسیل الکتریکی بالایی را در جذب اکسیژن از خود نشان می دهد. پس بوسیله تغییر خواص اسپینی مولکول H_2 می توانیم گشتاور مغناطیسی آن را زیاد نموده و واکنش پذیری سوخت کربنی را افزایش دهیم تا فرآیند مربوطه اصلاح گردد. اساساً شکل ایزومتریک هیدروکربن را از

حالت پارا به حالت با انرژی بالاتر اورتو تغییر می دهد. در چنین حالتی اکسیژن اضافی کاهش می یابد. حالت اورتو فرار نیز است، علاوه بر این ها ساختمان سوخت و خواصی نظیر هدایت الکتریکی، چگالی و ویسکوزیته تغییر می یابد و ساختار ریز یکنواخت تر مفیدی خواهیم داشت.

ج: مولکول های هیدروکربن، خوشه ای شکل هستند. از نظر تکنیکی اهمیت کشف واندروالس بخاطر کاربرد میدان مغناطیسی با قدرت بالا را افزایش می دهد، زیرا تحت چنین میدان هایی پیوند $H-C$ سست شده، آن ها به حالت چند خوشه ای در می آیند. در این حالت آن ها بهنجار شده و مستقل از یکدیگر و از هم نیز فاصله می گیرند. در چنین حالتی سطح بزرگتری برای جذب اکسیژن دارند. با یک مثال مشابه سعی می کنیم تصور ذهنی بهتر از عملیات ارائه دهیم. سوزاندن گرد زغال و بریکت زغال را در نظر بگیرید؛ در آنجا نیز هدف افزایش راندمان فرآیند احتراق است. در آن شرایط باید مولکول ها دسترسی بیشتری به اکسیژن داشته باشند، بنابراین با انرژی دار نمودن سوخت و اکسیداسیون، راندمان احتراق افزایش می یابد. سوخت فعال و دینامیک شده و فرآیند احتراق سریعتر و کاملتر میگردد. این مولکول های هیدروکربنی جدید که تحت میدان مغناطیسی قرار گرفته اند مشخصات مهم دیگری نیز دارند؛ از جمله *carbon* *varnish* را در اتاقک احتراق کاهش می دهند. همچنین این ماده را از روی سطح نازل ها و شمع های لوله آگروز حذف می نماید. همچنین اجازه تشکیل رسوبات جدید و مضر را نمی دهند، بعلاوه دستگاه مغناطیس کننده (یا تقویت کننده) راندمان کاربراتور یا انژکتور را تضمین نموده و سبب می گردد عمل استارت خودرو بهتر صورت پذیرد. همچنین دینامیک رانش بطور قابل ملاحظه ای بهتر می گردد، قدرت گشتاور میل لنگ نیز بهتر می گردد.

تاریخچه ی استفاده از مگنت در صنعت و سوخت

تاریخچه تحقیقات علمی در مورد اثر میدان مغناطیسی بر روی حرکت مایعات و گازهای سوختنی به سال ۱۸۳۱ بر می گردد و بر روی آزمایشاتی که توسط مایکل فارادی و جیمز ماکسول انجام داده اند متمرکز می شود. مایکل فارادی در یافته بود آبی که از نزدیکی یک ماده ی هادی عبور کند، بار الکتریکی ضعیفی را تولید می نماید.

اولین مدرک مربوط به دستگاه بهبود دهنده مشخصه آب که از میدان های مغناطیسی به صورت آهنربا های صلب استفاده می نماید، توسط دو نفر به نام های فرانس و کابل در سال ۱۸۹۰ در آلمان ثبت شده است. در همان زمان فیزیکدان آلمانی به نام واندروالس ثابت کرد که هیدروکربن ها، دارای ساختمان قفسی شکل (*cage like*) هستند که وقتی با کربن ترکیب می شوند تشکیل ترکیبات حلقوی می دهند. نیروهای جاذبه و دافعه متقابل که نزدیک یکدیگر باقی مانده اند، وقتی تحت اثر میدان مغناطیسی *de cluster* شده قرار گیرند و سپس به همراه اکسیژن اضافی به یکدیگر می پیوندند، که نتیجه آن افزایش در راندمان و احتراق است، مشخص شد انقباض گازها یا به هم پیوستگی مولکول های آب ناشی از این مطلب می باشد. در سال ۱۹۱۰ واندروالس جایزه نوبل این کشف را دریافت می کند. اما مشکل ایجاد میدان های مغناطیسی به اندازه کافی بزرگ بود که کاربرد تجاری آن رابه تعویق انداخت. تئوری او که عبارتست از امکان شکست مولکول های هیدروکربن تحت اثر میدان مغناطیسی قوی و متمرکز، تنها در سال ۱۹۸۰ مورد مشاهده قرار گرفت و تثبیت گردید، که کاربرد عملی آن را می توان امروز در دستگاه های مغناطیسی که در مسیر شارها قرار داده می شوند مشاهده نمود. تحقیقات در زمینه توسعه تقویت کننده های سوخت مربوط به زمان جنگ جهانی دوم است. در آن زمان بخشی از متخصصان راهبرد در تسلیحات جنگی از صنایع آلمان و صنایع هوایی بر روی هواپیماهای جنگی مستر اشمیت متمرکز شده بودند. این هواپیما مشکل جدی در خصوص حذف دودهای سبک مربوط به گازهای خروجی اگزوز موتور داشت که از آن خارج می گردید و هواپیمای مذکور توسط دیده بانان از مسافت های دور تشخیص داده می شد. به عنوان یک راه حل متخصصان دستگاه تقویت مغناطیسی را طراحی کردند (تقویت کننده سوخت جت). این دستگاه از سرامیک های مقاوم در برابر حرارت با یک حفره برای عبور سوخت از میان آن که حول آن نیز میدان مغناطیسی قرار داشت تشکیل می شد.

آهنرباها به صورت میله در اطراف مسیر عبور سوخت قرار می گرفتند. بر اساس آزمایشات بسیار زیاد، شکل میدان مغناطیسی که مؤثر بر کاهش اثر گازهای خروجی است شناخته گردید. همچنین کاهش در میزان مصرف سوخت که در همان زمان نیز مورد توجه بود مشاهده شد. اولین مرتبه استفاده های غیر نظامی

در سال ۱۹۴۱ در اروپا و توسط *Vermeiren* مهندس بلژیکی انجام گرفت. در آمریکا نیز از زمان های قدیم ناخداهای کشتی های ماهیگیری خلیج مورو در کالیفرنیا از آهنرباهای نعلی شکل در مسیر سوخت استفاده می نموده اند.

آن ها ادعا می کردند آهنربا سبب کاهش مصرف سوخت در موتورهایشان شده و سبب روشن شدن بهتر آن گردیده و راضی هستند. در آمریکا استفاده های تجاری از آهن ربا برای قراردادن در مسیر سوخت از سال ۱۹۵۰ توسط *Been Moody* آغاز گردید. در سال ۱۹۵۴ شکایتی توسط *FTC* علیه سازنده دستگاه های مغناطیسی مبنی بر عدم کارایی این وسایل صورت می پذیرد و بر اساس حکم دادگاه تولید آن ها ممنوع شد. در سال ۱۹۶۱ دادگاه فدرال تصمیمی علیه *FTC* مبنی بر این که مشخص گردید تنها ۳ درصد از ۱۰۰۰۰ دستگاه فروخته شده مناسب کار نمی کنند، حکم ممنوعیت را لغو می نماید.

کسانی که در تاریخ معاصر در دستگاه های تصفیه مغناطیسی مشارکت داشته اند، عبارتند از: 60

Peter Kulisah و Roland Carpenter و Subruro Miyatamoriya

تاریخچه ی تحقیقات در ایران:

طی بررسی های به عمل آمده، گرچه افرادی هر چند معروف نسبت به کار روی کاهش مصرف سوخت بوسیله ی مگنت ها، متحمل زحمت هایی شدند، ولی به علت قیمت پایین سوخت و عدم حمایت دولت، تا کنون هیچ تحقیق جامعی در خصوص بکارگیری میدان های مغناطیسی بر روی سوخت های هیدروکربنی به عمل نیامده است و شاید بتوان اظهار نمود که شرکت مهندسی نیکارو، شرکتی است که تحقیقات و آزمایشاتی را در این زمینه با مشاوره و کمک اساتید دانشگاه های معتبر کشور انجام داده است و اولین نتایج قطعی را در سال ۱۳۷۹ به دست آورده است که منجر به ارایه کیت کاهش مصرف سوخت در سال ۱۳۷۹ و اختراع پوشش های مغناطیسی فیلترهای صنعتی در سال ۱۳۸۰ (دارای تاییدیه از کاترپیلار و مدال طلایی از نمایشگاه سوئیس) و اختراع انواع گونیاهای مغناطیسی در سال ۱۳۸۳ و اختراع سیستم جرقه اظطراری مغناطیسی در سال ۱۳۸۴ گردیده است. اکنون نیز یکی از پروژه های اصلی این شرکت جهت

کاهش سوخت صنایع سنگین فولاد سازی با استفاده از مغناطیس میباشد. در طراحی یک مبدل مغناطیسی اصول بسیاری است که باید مورد توجه قرار گیرد، از جمله شدت میدان و شکل میدان، که این شرکت بخاطر نوع فعالیت خود که در زمینه سوخت خودرو و مواد مغناطیسی است، توانسته در این خصوص پیشرفت هایی داشته باشد. افتخار شرکت مهندسی نیکارو تامین و ساخت و طراحی انواع آهنربا و ابزار آلات مغناطیسی و سیستم های مغناطیسی مورد نیاز صنایع مختلف کشور در بیش از یک دهه گذشته می باشد. این شرکت وظیفه تامین آهنربای تولید کنندگان معتبر صنعتی کشور را طی بیش از ده سال به خوبی به انجام رسانیده است.

نمونه ای از استفاده های مبدل های مغناطیسی در اروپا :

در اروپا نیز با گذاردن مبدل های مغناطیسی به جای مبدل های کاتالیستی، نتایج مطلوبی بدست آمده است. آزمایشاتی بر روی خودرو ایل انجام گرفته است. در طی این آزمایشات CO از ۰/۵ به ۰/۲ و HC از ۱۰۰ به ۷۰ کاهش یافت و مصرف خودرو که به ازاء هر $100km$ ، ۱۵ لیتر بود، به ۱۱ لیتر کاهش پیدا کرد. تقریباً ۲۷٪ صرفه جویی در سوخت ایجاد گردید. فیات لهستان نیز اصلاحات مهمی را بر روی خودروهای خود در مورد کاهش آلاینده ها انجام داده است. این به خاطر استانداردهای جاری ECE است، که تمامی کشورها را مقید می نماید در این زمینه بطور جدی گام بردارند. بر اساس آزمایشاتی که با استفاده از دستگاه مغناطیس کننده بر روی فیات لهستان انجام گرفته، نتایج مثبت و قابل قبول بدست آمده است. در این خودرو HC از ۱۶۰ به ۸۰ کاهش یافته است (طبق استاندارد ECE باید HC کمتر از ۱۰۰ باشد.)

امکان استفاده از مگنت ها در رادیاتور خودرو :

نکته قابل توجه: در اینجا لازم به ذکر است که از دستگاه مغناطیس کننده می توان برای سیستم خنک کننده خودرو نیز استفاده نمود ، زیرا آن ها قادرند ضمن کاهش ویسکوزیته ، کشش سطحی مایعات را کم نمایند در نتیجه، خوردگی کاهش یافته و رسوبات حل می شوند و سیستم خنک کننده می تواند تا ۱۰۰٪ توانایی انتقال حرارت را داشته باشد. در این حالت عمر سیستم خنک کننده افزایش یافته و از سوراخ شدن آن جلوگیری بعمل می آید.

نتیجه گیری :

- استفاده از یک میدان مغناطیسی در مسیر ورودی سوخت خودرو باعث اتفاقات ذیل خواهد شد:
- ۱- با کاهش جاذبه و اندروالسی ، جاذبه بین مولکولی هیدروکربن کم شده و مولکول ها به صورت مجزا قرار می گیرند و جهت تماس و پیوند با اکسیژن ، سطح تماس مضاعفی خواهند داشت که موجب پیوند سریعتر اکسیژن با کربن و هیدروژن می گردد.
 - ۲- میدان مغناطیسی موجب تبدیل درصد بالایی از هیدروژن های موجود در هیدروکربن از حالت پارا به اورتو می گردد. بافعالتر شدن هیدروژن موجود، تمایل آن به اکسیداسیون شرکت در واکنش بیشتر شده، باعث افزایش سرعت احتراق می گردد.
 - ۳- پس از اتفاقات فوق $H-O$ و $C-O$ اضافه نخواهیم داشت، یعنی از آن ها (هیدروکربن های نسوخته و کربن نسوخته) می توان به عنوان سوخت اضافه سود برد.
 - ۴- احتراق کامل کربن و هیدروژن موجب کاهش موجودی اکسیژن در مخزن احتراق می گردد، کاهش حجم اکسیژن موجود باعث کاهش احتمال اکسیداسیون نیتروژن موجود گشته و به صورت N_2 بی ضرر (وارد هوا خواهد شد.

فصل دهم

بیت توصیه مهم در مورد کاهش مصرف روخت

توصیه ۱

مرتب چیدن بار:

بار روی باربند را از کوچک به بزرگ چیده و روی آن را بپوشانید تا کمترین مقاومت را در مقابل فشار باد ایجاد کند.

توصیه ۲

از سفرهای غیر ضروری پرهیز کنیم:

سفرهای غیر ضروری خودروها، موجب آلودگی هوا و افزایش مصرف سوخت میشود. بسیاری از امور را میتوان از طریق پست، تلفن، دورنگار، اینترنت و سایر وسایل ارتباطی انجام داد.

توصیه ۳

برای مسیرهای کوتاه از خودرو استفاده نکنیم:

مسیرهای کوتاه را میتوانیم با دوچرخه طی کنیم. این کار باعث سلامت جسم کاهش آلودگی هوا و صرفه جوی در مصرف سوخت خواهد شد.

توصیه ۴

در سفرها از حمل بار اضافی خودداری کنیم:

در سفرها از همراه بردن وسایل غیر ضروری خودداری کنیم. حمل بار اضافی باعث استهلاک خودرو و افزایش مصرف سوخت میشود.

توصیه ۵

بنزین سرمایه ملی:

آیا لازم است باک بنزین را تا این حد پر کنیم؟

سرریز بنزین، افزون بر آنکه اتلاف سرمایه های ملی است، موجب آلودگی هوا نیز خواهد شد.

توصیه ۶

هوای تمیز تر، مصرف سوخت کمتر، با وسیله نقلیه عمومی:

با استفاده از وسایل نقلیه عمومی علاوه بر کاهش هزینه های شخصی و صرفه جویی در مصرف سوخت

به بهبود ترافیک و پاکیزگی هوای شهر کمک خواهیم کرد.

توصیه ۷

تنظیم باد چرخ ها: کاهش مصرف سوخت افزایش عمر لاستیک

عدم رعایت فشار استاندارد باد لاستیک ها موجب افزایش مصرف سوخت و کاهش عمر لاستیک ها

میشود.

توصیه ۸

تنظیم بموقع موتور، کاهش مصرف سوخت، پاکیزگی هوا:

با تنظیم بموقع موتور میتوانیم بیش از ۵۰ درصد گازهای آلاینده خروجی از اگزوز را کاهش داده و در

حدود ۱۵ درصد در مصرف سوخت صرفه جویی کنیم.

توصیه ۹

از ساسات فقط برای روشن کردن خودرو استفاده کنیم:

از ساسات فقط برای روشن کردن خودرو در هوای سرد استفاده کنیم و پس از روشن شدن خودرو آن

را به حالت اولیه برگردانیم. رعایت نکردن این امر باعث افزایش آلودگی هوا و مصرف بیهوده سوخت

خواهد شد.

توصیه ۱۰

سیاه شدن مبنای تعویض روغن نیست:

روغن موتور دارای مواد افزودنی پاک کننده ای است که از رسوب گذاری در قسمت های مختلف

جلوگیری کرده و ناخالصی ها را بصورت معلق درون خود نگه می دارد. مبنای تعویض روغن موتور

تغییرات ظاهری نیست، بلکه کیلومتر کارکرد استاندارد آن است.

توصیه ۱۱

تعویض زود هنگام روغن موتور:

اتلاف سرمایه ملی هدر دادن وقت و هزینه شخصی در کشور ما بدلیل تعویض زود هنگام روغن موتور سالانه میلیون ها لیتر روغن تولیدی هدر میرود. با رعایت کارکرد استاندارد روغن موتور میتوانیم علاوه بر صرفه جویی در وقت و هزینه شخصی از هدر رفتن میلیاردها تومان سرمایه ملی جلوگیری کنیم.

توصیه ۱۲

باز کردن ترموستات خودرو: افزایش آلودگی هوا، افزایش مصرف سوخت:

باز کردن ترموستات خودرو حتی در تابستان نیز کار اشتباهی است، چرا که بدون ترموستات موتور خودرو به درجه حرارت لازم نمی رسد و بدین ترتیب سوختن ناقص انجام یافته، مصرف بنزین و آلودگی هوا افزایش میابد.

توصیه ۱۳

درجا کار کردن روش مناسبی برای گرم کردن موتور نیست:

برای گرم کردن خودرو بجای درجا کار کردن و گاز دادن بی مورد چند کیلومتر اول را به آهستگی و در دنده پایین برانیم. با این کار موتور خودرو سریعتر گرم شده و استهلاک کمتری خواهد داشت همچنین سیستم انتقال دهنده نیرو مانند جعبه دنده و دیفرانسیل نیز هماهنگ با موتور گرم می شود.

توصیه ۱۴

فیلتر هوا را بموقع تعویض نماییم :

استفاده از فیلتر هوای استاندارد و تعویض به هنگام آن تاثیر قابل توجهی در افزایش توان موتور، کاهش مصرف سوخت و جلوگیری از نشر گازهای آلاینده خروجی از اگزوز دارد.

توصیه ۱۵

به هنگام توقف، خودرو را خاموش کنیم:

با خاموش کردن اتومبیل خویش در توقفگاه ها، از آلودگی هوا و اتلاف سوخت جلوگیری کنیم.

توصیه ۱۶

تردد غیر ضروری خودروهای تک سر نشین:

ترافیک سنگین ، افزایش آلودگی هوا، افزایش مصرف سوخت برای رسیدن به مقصدهای مشترک با چند همسفر، می توانیم از یک خودرو استفاده کنیم.

توصیه ۱۷

هرچه سرعت بیش ، مصرف بیشتر:

سرعت بهینه برای بیشتر خودروها به لحاظ مصرف سوخت در دنده ۴ حداکثر ۸۰ کیلومتر در ساعت میباشد با افزایش سرعت ، مصرف سوخت به طور تصاعدی بالا میرود، به طوری که در سرعت ۱۲۵ کیلومتر در ساعت مصرف سوخت تقریباً دو برابر می شود.

توصیه ۱۸

تنظیم سرعت خودرو با سرعت ترافیک:

کاهش مصرف سوخت ، بهبود ترافیک، جلوگیری از استهلاک، سرعت زیاد و ترمزهای پیاپی ،مصرف سوخت را تا حدود ۵۰ درصد افزایش میدهد. سعی کنیم با پرهیز از حرکت شتابان به طور یکنواخت و در بین خطوط رانندگی کنیم.

توصیه ۱۹

برنامه ریزی برای سفرهای درون شهری:

صرفه جویی در وقت و هزینه شخصی ، کاهش ترافیک و آلودگی هوا. قبل از حرکت کارهای خود را مشخص و ردیف کنیم، با انتخاب مسیرهای کوتاه و کم ترافی، می توان علاوه بر صرفه جویی در وقت و هزینه شخصی در مصرف سوخت نیز صرفه جویی کرد.

توصیه ۲۰

در هنگام توقف های طولانی خودرو را خاموش نمائیم:

با خاموش کردن خودرو در توقف های طولانی (بیش از دو دقیقه) از افزایش آلودگی هوا و اتلاف سوخت جلوگیری کنیم.

منابع :

۱- انجمن علمی مهندسی مکانیک دانشگاه شهرکرد (انواع مخازن)

http://www.safmechanic.com/farsi/article_read.asp?id=467

http://www.safmechanic.com/farsi/article_read.asp?id=520

۲- شرکت شاسی سازی ایران

3- <http://www.shassisaz.com/hydrogen-fuel.html>

4-<http://trafficbushehr.blogfa.com>

5- <http://www.sahee.blogfa.com/post-1.aspx>

۶- سیستم های سوخت رسانی جامع خودرو (مهندس حسین رضائی)

7- sames.ir