

مدیریت ایمنی جایگاه سوخت CNG

محمد رضا پورمحمد احمدسرایبی^{۱*}

سید مرتضی یوسفی قاضی محله^۲

علی رضا علی زاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۰۶ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۰۱/۲۲

چکیده

در این مقاله به بیان مکانیزمی برای افزایش امنیت خودروهای گازسوز و جایگاه های سوخت گاز فشرده طبیعی در هنگام سوخت گیری پرداخته شده است. با توجه به خطراتی که امروزه برای خودروهای گازسوز در هنگام سوخت گیری در جایگاه های CNG وجود دارد سعی شده تا سیستمی برای کاهش خسارات جانی و مالی ارائه داده شود. این سیستم با بررسی نکات و قواعد ایمنی سوخت گیری این نوع خودروها که عدم رعایت آنها موجب وقوع حوادث و یا خسارات جبران ناپذیری خواهد بود، نظیر خالی بودن خودرو از سرنشین، بازبودن درب صندوق عقب، خاموش بودن موتور خودرو و مهمتر از همه معتبر بودن تاریخ معاینه فنی و برجسب سوخت گیری خودرو گازسوز، صلاحیت خودرو را جهت سوختگیری در جایگاه CNG بررسی می کند و در صورت رعایت تمامی مواردی که در بالا ذکر گردید اجازه سوخت گیری را به خودرو گازسوز خواهد داد. در صورتی که هر یک از موارد بالا رعایت نشده باشد از سوختگیری جلوگیری می شود. اولویت اصلی این سیستم به حداقل رسانیدن خسارت جانی می باشد. همچنین به بیان قابلیت های ثانویه این سیستم، در صورت پیاده سازی و بهره برداری از آن اشاره می شود. قابلیت هایی نظیر رهگیری خودرو در صورت سرقت، کمک به کاهش آلودگی هوا.

واژگان کلیدی

گاز طبیعی فشرده، جایگاههای سوخت گیری، ایمنی

۱. کارشناسی مدیریت عملیات در حریق و حادثه از دانشگاه علمی کاربردی تاید واتر خاور میانه انزلی. رئیس ایستگاه. (نویسنده

مسئول: M.pourmohammad58@gmail.com)

۲. کارشناسی پیشگیری از حریق و حوادث از دانشکده آتش نشانی تهران. رئیس ایستگاه.

(Mortezauosefi1047@gmail.com)

۳. کارشناسی مدیریت و فرماندهی عملیات در حریق و حوادث از دانشگاه علمی کاربردی تاید واتر انزلی. رئیس ایستگاه.

(shahram6958@gmail.com).

مقدمه

کاهش ذخایر و بالا رفتن قیمت جهانی محصولات نفتی از سویی و بروز آلودگی های شدید زیست محیطی از سوی دیگر سبب شده است تا کشورهای جهان توجه ویژه ای نسبت به جایگزین ساختن منابع سوختی فعلی داشته باشند. کشور ما نیز به علت مواجه بودن با مسائل اقتصادی و جهانی و به دلیل برخورداری از دومین منابع عظیم گاز طبیعی در جهان، به کارگیری و استفاده از گاز طبیعی را در دستور کار خود قرار داده است. وجود گاز طبیعی در ایستگاه های CNG، قابلیت نشت، احتراق و انفجار گاز و همچنین نزدیکی ایستگاه های سوخت رسانی به منازل مسکونی باعث شده تا عملکرد این جایگاه ها از حساسیت بالایی برخوردار باشد.

عدم وجود جایگاه های استاندارد سوخت رسانی سی ان جی در کشور، قرار گرفتن کشورمان بر روی کمر بند زلزله و احتمال وقوع زلزله که نشت در ایستگاه های سوخت رسانی CNG را به دنبال خواهد داشت، مستعمل شدن تجهیزات و در نهایت کاهش قابلیت اطمینان ایستگاه های سوخت رسانی به دلیل بالا رفتن عمر استفاده از آنها و در نهایت پایین بودن سطح آگاهی عموم مردم نسبت به مسائل ایمنی در استفاده از جایگاه های سوخت، همگی سبب می شود که مسئله نقص ایمنی و خطر انفجار در جایگاه های سوخت رسانی CNG از اهمیت بیشتری برخوردار شود. این موضوعات ضرورت مطالعه و ارزیابی ریسک در جایگاه های سوخت رسانی CNG را دو چندان می نماید.

روش مطالعه عملیات و خطر (Hazard Operability Study: HAZOP) یک روش شناسایی مخاطرات فرآیندی و عملیاتی می باشد که از طریق کشف پیامدهای تمامی حالات انحراف پارامترهای عملیاتی از شرایط طراحی شده، اقدام به ارزیابی مخاطرات می نماید. امروزه تکنیک مطالعه عملیات و خطر یا هزوپ بطور فزاینده ای در صنایع فرآیندی به عنوان ابزار کشف نواقص ایمنی؛ و شناسایی مخاطرات فرایندهای شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش به منظور شناسایی مخاطرات سیستم از واژه های راهنمای کلیدی و فلودیگرام های سیستم استفاده می شود و با تقسیم بندی سیستم به اجزای کوچک تر، پارامترهای عملیاتی نظیر فشار، دما، جریان و ویسکوزیته مورد بررسی قرار گرفته و پیامدهای حاصل از انحراف پارامترها ارزیابی و در نهایت اقدامات کنترلی پیشنهاد می گردد.

تجهیزات عمده یک ایستگاه سوخت-رسانی CNG شامل سامانه تامین توان، سامانه سنجش گاز، مخازن ذخیره سازی گاز فشرده، سامانه توزیع کننده (دیسپنسر) و کمپرسور تشکیل شده است. به منظور کاهش رطوبت موجود در گاز طبیعی از خشک کن یا درایر استفاده می شود. مخازن توسط کمپرسور با فشاری بالاتر از فشار مخزن خودرو (بالاتر از ۲۰۰ بار) پر می شوند. وظیفه انتقال سوخت از کمپرسور یا مخازن ذخیره به مخزن خودرو را نیز سامانه توزیع کننده انجام می دهد. کمپرسور قلب ایستگاه CNG است و وظیفه فشرده کردن گاز طبیعی تا فشار ۲۵۰ بار را برعهده دارد. کمپرسورهای مورد استفاده در ایستگاه های CNG، عمدتاً از نوع سیلندر پیستونی (رفت و برگشتی) هستند که با استفاده از انرژی تولید شده توسط موتورهای الکتریکی یا موتورهای گازسوز، گاز طبیعی موجود در خطوط لوله و یا مخازن پرفشار فشرده کرده و جهت سوخت گیری در ایستگاه های CNG، آماده می نمایند.

جایگاه سوخت CNG و ساختار آن

گاز طبیعی فشرده یا (CNG: Compressed natural gas) سوختی است که عمدتاً به عنوان جایگزین برای بنزین و گازوئیل به کار می‌رود. این سوخت از بنزین و گازوئیل آلاینده‌گی کمتری دارد و در حالت نشت نیز از آن‌ها خطر کمتری دارد؛ زیرا گاز از هوا سبک‌تر بوده و به سرعت پراکنده می‌شود.

CNG با فشرده سازی گاز طبیعی تا اندازه‌ای که حجمی که اشغال می‌کند به یک درصد حالت اولیه برسد، بدست می‌آید. گاز طبیعی عمدتاً از متان تشکیل شده از چاه گاز یا فرآوری زباله (بیوگاز) بدست می‌آید. این گاز در خودروهای پایه گاز سوز به عنوان سوخت اصلی و در خودروهای دو گانه سوز پایه بنزینی به عنوان سوخت جایگزین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در سال ۲۰۱۳ بیش از ۱۸ میلیون خودرو CNG در دنیا فعال بوده‌اند؛ که بیشترین سهم از این خودروها مربوط به ایران بوده است. ایران بزرگترین ناوگان خودروهای گاز سوز جهان را با ۳/۵ میلیون خودرو در اختیار دارد. بعد از ایران پاکستان و آرژانتین با بیش از ۲ میلیون خودرو در رتبه بعدی ناوگان CNG دنیا قرار دارند.

اگر بخواهیم مزایا و معایب جایگاه سوخت را به صورت کلی بررسی کنیم؛ آلاینده‌گی گاز طبیعی از بنزین و گازوئیل کمتر است، در ایران گاز طبیعی به وفور و با قیمت مناسب در دسترس است. در مقابل هزینه احداث جایگاه CNG به نسبت جایگاه بنزین و گازوئیل بالاتر است. از طرف دیگر کاهش پیمایش خودرو، افزایش استهلاک خودرو، نیاز به تقویت شاسی و سیستم خنک کاری خودرو، از معایب این سوخت می‌باشد. لازم به ذکر است گاز طبیعی چگالی انرژی پایینی دارد و در حجم مساوی یک چهارم گازوئیل انرژی تولید می‌کند.

برخلاف جایگاه‌های سوخت بنزین یا دیزل، جایگاه‌های CNG، گوناگونی‌های زیادی در اندازه و ظرفیت سیستم توزیع سوخت دارند. احداث و بهره برداری جایگاه سوخت CNG به سادگی جایگاه سوخت بنزین و گازوئیل نیست. برای احداث جایگاه CNG برای عرضه خرده فروشی یا ناوگانی گاز طبیعی لازم است تا محاسبات دقیق و صحیح و ترکیبی انجام گیرد. این محاسبات برای تعیین فشار و نحوه و مقدار ذخیره گاز مورد نیاز با در نظر گرفتن نوع وسایل نقلیه متقاضی سوخت، انجام می‌گیرد.

اگر محاسبات مذکور به صورت صحیح و دقیق انجام پذیرد، نوع و ظرفیت کمپرسور و مقدار ظرفیت مخزن به درستی انتخاب خواهد شد. انتخاب صحیح مخزن و کمپرسور نیز در هزینه سوخت و تعداد خودروهایی که می‌توانند در جایگاه سوخت گیری کنند تاثیر گذار است.

برای احداث جایگاه سوخت دو نوع زیر ساخت وجود دارد: ۱. سوخت گیری زماندار ۲. سوختگیری سریع. تفاوت اصلی این دو نوع ساختار در مقدار ظرفیت سوخت ذخیره شده در دسترس و اندازه‌ی کمپرسور است. این دو متغیر در مقدار سوختی که انتقال می‌یابد و مدت زمان سوخت گیری تاثیر گذار است. اکثر جایگاه‌های سوخت CNG یکی از ساختار را اجرا می‌کنند، با این حال جایگاه‌هایی هستند که هر دو ساختار به صورت ترکیبی به کار گیرند.

سوخت گیری سریع

معمولا جایگاه‌های سوخت پر سرعت برای محل‌هایی که وسایل نقلیه به صورت تصادفی برای سوخت‌گیری مراجعه می‌کنند و سوخت‌گیری سریع برای آن‌ها در اولویت است، مناسب هستند. لذا تمام جایگاه‌های CNG عمومی حتما این ساختار را دارند. لازم به ذکر است دیسپنسر CNG می‌تواند در کنار دیسپنسر بنزین و یا دیگر سوخت‌ها قرار گیرد. برای یک جایگاه سوخت که خودروهای سبک در آن سوخت‌گیری می‌کنند، فضای مورد نیاز برای جایگیری تجهیزات در اندازه یک پارکینگ در نظر گرفته می‌شود. ایستگاه‌های سوخت‌گیری سریع گاز را از خط اصلی در فشار کم می‌گیرند. سپس در جایگاه از یک کمپرسور برای فشرده کردن آن و افزایش فشار استفاده می‌کنند. پس از فشرده سازی، گاز درون انشعابات مخازن ذخیره می‌شود. به این صورت گاز طبیعی فشرده برای سوخت‌گیری سریع در دسترس است.

متقاضیان سوختی که در جایگاه‌های CNG از نوع سوخت‌گیری سریع اقدام به سوخت‌گیری می‌کنند؛ از لحاظ مدت زمان سوخت‌گیری تجربه‌ای مانند سوخت‌گیری در جایگاه‌های معمول بنزین و گازوئیل دارند؛ بنابراین برای پر کردن مخزن CNG یک خودرو در جایگاه سوخت‌گیری سریع کمتر از ۵ دقیقه که زمان لازم برای پر کردن باک ۲۰ گالنی است، طول می‌کشد. این زمان برای خودروهای سنگین و اتوبوس‌ها دو برابر است. گاز طبیعی فشرده شده در جایگاه سوخت‌گیری سریع با فشار بالا (psi 4300) در انشعابات مخزن ذخیره شده است. لذا دیسپنسر می‌تواند سریعاً گاز را به خودرو متقاضی عرضه کند. دیسپنسر برای محاسبه فشار و مقدار گاز عرضه شده به صورت معادل با گالن یا لیتر بنزین (با در نظر گرفتن دما) از سنسور استفاده می‌کند.

سوخت گیری زماندار

این نوع از جایگاه‌ها در درجه اول برای سوخت‌گیری ناوگان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. بهترین عملکرد جایگاه زماندار برای خودروهایی با مخزن بزرگ است که هرشب در مکانی مشخص سوخت‌گیری می‌کنند. در این جایگاه‌ها نیز گاز طبیعی با فشار کم از خط اصلی به کمپرسور منتقل می‌شود. تفاوت این جایگاه‌ها با جایگاه‌های سریع در این است که در این جایگاه‌ها برخلاف جایگاه‌های سریع، گاز بعد از کمپرسور در مخازن فشار بالا ذخیره نمی‌شود. بلکه به صورت مستقیم از کمپرسور به خودروی متقاضی عرضه می‌شود. اندازه کمپرسور مورد نیاز بستگی به اندازه‌ی خودروهای ناوگان مورد نظر دارد. لازم به ذکر است در این مدل هم یک مخزن میانی کوچک وجود دارد؛ اما وظیفه آن عرضه سوخت به خودروها نیست. هدف از استفاده این مخزن جلوگیری از روشن و خاموش شدن‌های بی مورد و پی در پی کمپرسور است؛ که باعث بالا رفتن مصرف برق، سایش و استهلاک و کوتاه شدن عمر کمپرسور می‌شود. البته در بعضی موارد در این روش نیز از مخزن ذخیره برای کامل کردن فرآیند سوخت‌گیری خودروهای سنگین در زمانی که بار جایگاه زیاد است (در طول روز) استفاده می‌شود.

مدت زمان سوخت‌گیری در این جایگاه‌ها به تعداد خودروهایی که در حال سوخت‌گیری هستند، اندازه‌ی کمپرسور و مقدار ظرفیت مخزن میانی (بافر) بستگی دارد. لذا فرآیند سوخت‌گیری ممکن است از چند دقیقه تا چند ساعت زمان ببرد.

یکی از مزیت‌های این نوع جایگاه‌های CNG این است که دما در هنگام بارگیری و فشرده‌سازی گاز درون مخزن خودرو کمتر بالا می‌رود. لذا مخزن می‌تواند مقدار گاز بیشتری در خود جای دهد و کاملتر پر شود. دیگر مزیت این روش این است که مدیر ناوگان می‌تواند زمان بارگیری خودروهایش را در زمانی انجام دهد که بار کاری جایگاه کم است (مثلاً شب‌ها). بدین صورت سوخت‌گیری خودروها در زمان کمتری انجام می‌پذیرد.

به طور کلی ساختار و معماری یک جایگاه سوخت CNG از نوع زمانداز بستگی به خودروهای ناوگانی دارد که می‌خواهند در آنجا سوخت‌گیری کنند. برای مثال سوخت‌گیری اتوبوس‌ها نیاز به کمپرسور بزرگتری دارد که بتواند در هر دقیقه معادل ۸ تا ۹ گالن سوخت عرضه کند. در حالی که کامیون‌های جمع‌آوری زباله می‌توانند با کمپرسور کوچکتری که معادل ۳ گالن سوخت در دقیقه عرضه می‌کند، سوخت‌گیری کنند. برای بعضی از ناوگان‌ها شدت سوخت‌گیری تا نصف گالن در ساعت نیز کافی است. این اختلاف در اندازه‌ی سیستم این نوع جایگاه سوخت CNG باعث می‌شود که هزینه‌ی احداث آن بسیار متفاوت باشد.

سوخت‌گیری به صورت ترکیبی

جایگاه‌های سوخت ترکیبی شامل تجهیزات هر دو نوع جایگاه سوخت‌گیری سریع و زماندار در یک سیستم می‌شوند. خودروهای متقاضی سوخت می‌توانند به قسمت سوخت‌گیری سریع متصل شوند و از طریق انشعابات مخزن ذخیره‌سازی سوخت‌گیری شوند. یا در قسمت سوخت‌گیری زماندار به صورت مستقیم از کمپرسور سوخت‌گیری می‌شوند. در واقع خودرو پس از ورود به جایگاه با توجه به نیازش یکی از دو بخش سوخت‌گیری سریع و زماندار را انتخاب می‌کند. البته باید در نظر داشت هزینه احداث و بهره‌برداری جایگاه سوخت ترکیبی از دو نوع جایگاه دیگر بیشتر است؛ اما اگر قسمت سوخت‌گیری سریع آن در اختیار عموم قرار داشته باشد می‌تواند منبع درآمد خوبی باشد.

پرو کردن مخزن CNG، فرآیندی تأثیر پذیر

برخلاف سوخت‌های مایع که در طیف گسترده‌ای از دما حجم یکسانی دارند. گاز طبیعی فشرده شده یا CNG به طور قابل توجهی با تغییر دما تغییر حجم داده و منقبض و منبسط می‌شود. به عبارتی دیگر گرما باعث می‌شود مولکول‌های گاز جنبش بیشتری داشته باشند و گاز منبسط شود، بالعکس سرما باعث می‌شود مولکول‌های گاز متراکم شوند.

در دما و فشار استاندارد صنعت، یک مخزن CNG معمولاً معادل ۲۰ گالن بنزین گنجایش دارد؛ اما برای مثال در یک روز گرم تابستانی، مولکول‌های CNG منبسط خواهند شد. لذا تنها می‌تواند تا ۷۵٪ ظرفیت مخزن در حالت سرد را پر کنند.

تجهیزات سوخت گیری با استفاده از دیسپنسرهای سوخت گیری سریعی که به تنظیم کننده دما مجهز شده‌اند، بهینه می‌شوند. این تنظیم کننده‌های هوا کمک می‌کنند تا دما در حالت استاندارد خود حفظ شود؛ بنابراین خودروها می‌توانند تا حداکثر ظرفیت مخزن خود سوخت گیری کنند.

مقدار CNG که می‌تواند در مخزن خودروها ذخیره شود از عامل‌های گوناگونی تاثیر پذیر است که در زیر مشاهده می‌کنیم:

نرخ سوخت گیری

اگر نرخ سوخت گیری افزایش یابد، دمای مولکول‌های سوخت به طرز چشمگیری افزایش می‌یابد. زمانی که سوخت گرم می‌شود، منبسط شده و تراکم مولکول‌های آن کاهش می‌یابد. لذا زمانی که سوخت به فشار استاندارد می‌رسد به ازای یک حجم مشخص انرژی کمتری می‌تواند تولید کند؛ زیرا مولکول‌های گازی کمتری در آن حجم وجود دارند. بنابراین در روش سوخت گیری زماندار که با سرعت کمتری انجام می‌پذیرد، می‌توان مخزن را به نسبت روش سریع، کامل‌تر پر کرد. این روش به مولکول‌های CNG اجازه را می‌دهد تا بر خلاف جنبش زیاد ناشی از گرم و فشرده شدن، متراکم باقی بمانند.

دمای محیط

دمای محیط بیرون نیز بر دمای CNG تاثیرگذار است. در زمانی که دمای محیط بالا است، مولکول‌های CNG کمتر متراکم شده‌اند. لذا در مقایسه با حالت دمای پایین، در حجم مساوی انرژی کمتری تولید می‌کند؛ بنابراین مولکول‌های CNG که در مخازنی که در محیط گرم قرار دارند ذخیره شده‌اند، انرژی کمتری در واحد حجم نسبت به CNG ذخیره شده در مخازنی که در هوای سرد قرار دارند تولید می‌کنند.

نرخ فشار

به طور معمول فشار استاندارد برای سیستم سوخت گیری CNG ، 3600 psi است. در بعضی از جایگاه‌ها برای ضریب ایمنی بیشتر اسن فشار تا 3000 psi هم می‌رسد. این فشار با فرض دمای ۷۰ درجه فارنهایت برای محیط، در نظر گرفته شده است.

مخازن سوخت CNG طوری طراحی شده‌اند تا ۱۲۵٪ فشار عملکردی خود را بتوانند تحمل کنند. لذا مخزن 3000 psi می‌تواند تا 3750 psi و مخزن 3600 psi تا 4500 psi را بارگیری شود. این ویژگی به مخزن اجازه می‌دهد که در روزهای گرم که دمای سوخت ناشی از فشرده سازی و گرمای محیط بالا می‌رود و منبسط می‌شود نیز بتوان عملیات سوخت گیری را انجام داد. به صورت کلی می‌توان گفت به ازای ۱۰ درجه فارنهایت افزایش یا کاهش دما از ۷۰ درجه، فشار 100 psi افزایش یا کاهش می‌یابد.

انواع مخزن: CNG

به طور کلی چهار نوع مخزن داریم. تفاوت این مخزن‌ها در طراحی، روش ساخت و جنس است. جنس مخزن تعیین کننده دما و مقدار سوختی است که می‌تواند در مخزن ذخیره شود. برای مثال مخازن فیبر کربن در مقایسه با مخازن فولادی گرمای بیشتری در خود ذخیره می‌کند. لذا به علت منبسط شدن مولکول‌های CNG در شرایط قرارگیری در هوای گرم، ظرفیت این مخازن کاهش می‌یابد.

مراحل پر شدن مخزن سوخت‌گیری سریع CNG

در این قسمت مراحل پر شدن مخزن خودرو در جایگاه از نوع سوخت‌گیری سریع به صورت مرحله به مرحله توضیح داده می‌شود.

۱. **گاز به سرعت سرد می‌شود؛ CNG به سرعت از دیسپنسر (فشار بالا) به مخزن سوخت خودرو (فشار پایین) حرکت می‌کند.** گاز به علت انبساط شدید سریعاً سرد می‌شود. قانون ژول-تامسون در این حالت قابل مشاهده است.

۲. **فشار بالا می‌رود، دما افزایش می‌یابد؛** با ورود بیشتر گاز به مخزن، فشار آن افزایش می‌یابد و بدین ترتیب دمای داخلی مخزن بالا می‌رود. گرمایی که طی این فرآیند تولید می‌شود گرمای بازتراکم نامیده می‌شود. با اینکه دما درون مخزن افزایش می‌یابد، نازل همچنان طبق قانون ژول-تامسون سرد است.

۳. **گاز گرم می‌شود؛** از آنجا که مخزن با سرعت زیادی پر می‌شود، گرمای ایجاد شده در مخزن زمان کافی برای انتقال به محیط اطراف از طریق دیواره مخزن را ندارد. با گرم‌تر شدن گاز، مولکول‌ها با سرعت و فرکانس بیشتری به یکدیگر و دیواره مخزن برخورد کرده و فشار مخزن افزایش می‌یابد؛ بنابراین در یک روز گرم که مولکول‌های گاز سریع‌تر حرکت می‌کنند تعداد کمتری از آن‌ها در مخزن جای می‌گیرد.

۴. **مخزن همچنان پر می‌شود؛** برخلاف سوخت‌های مایع که نازل زمانی جریان را قطع می‌کند که سطح مایع درون مخزن خودرو بالا بیاید. نازل و دیسپنسر CNG زمانی جریان را قطع می‌کنند که مخزن به فشار مطلوب برسد. فشاری که مطلوب با توجه به عوامل گوناگونی تعیین می‌شود. از جمله آن می‌توان به دما و مقدار فشاری که مخزن در صورت افزایش دما می‌تواند تحمل کند، اشاره کرد.

۵. **دیسپنسر خاموش می‌شود، اپراتور قطع می‌شود؛** معمولاً دیسپنسر جریان را زمانی که فشار مخزن به psi 4100 می‌رسد قطع می‌کند. عموماً در این حالت مخزن معادل ۱۵٫۵ گالن بنزین پر شده است. به دلیل گرم شدن گاز درون مخزن و اشغال حجم بیشتر، مخزن نمی‌تواند بیتر از این مقدار سوخت‌گیری شود.

۶. **سرد شدن گاز تا دمای محیط؛** داخل مخزن پس از پایان عملیات سوخت‌گیری سرد شده و به دمای محیط می‌رسد و سرعت حرکت مولکول‌های گاز کاهش می‌یابد. فشار گاز مخزن به psi 3600 می‌رسد. اگر دمای محیط بالا یا پایین برود، فشار مخزن نیز به همین نسبت افزایش و کاهش می‌یابد. مخزن طوری طراحی شده که بتواند در مقابل این نوسان فشار مقاوم باشد.

نکات ایمنی در ارتباط با خودروهای دوگانه سوز و جایگاههای سوخت‌گیری CNG

ناوگان حمل و نقل زمینی کشور ما در حال تبدیل شدن به یکی از بزرگترین ناوگان های مصرف کننده سوخت گاز طبیعی فشرده CNG در دنیا می باشد. صرف نظر از آن که سهم قابل تصور از گاز طبیعی فشرده در سبد سوخت کشور چه باشد و همچنین رویکرد استراتژی انرژی کشور در بخش حمل و نقل، چگونه در آینده ترسیم گردد، کنترل کیفیت آنچه که اکنون به عنوان خودروهای گاز سوز در سطح خیابان ها در حال تردد است، از اهمیت شایانی جهت حفظ امنیت جامعه برخوردار است. طبعاً کنترل وضعیت این حجم عظیم از خودروهای گاز سوز که بر اساس استاندارد می بایست جهت ارزیابی و بازرسی کیفیت مخازن مورد بازرسی قرار گیرند، از الزاماتی است که می تواند از بروز حوادث که در برخی از شهرهای کشورمان به وقوع پیوسته جلوگیری نماید.

هدف از اجرای بازرسی ادواری خودروهای گاز سوز ایجاد محیط زیست عاری از آلودگی های ناشی از فرآیند احتراق خودروها و ایجاد محیطی امن از نظر بروز حوادث خودروهای گاز سوز که در حال حاضر تهدیدی جدی برای امنیت جانی راننده و مسافری در سطح شهر می باشد؛ بنابراین توجه کافی به مسائل فنی خودروهای گازسوز (CNG) و همچنین نظارت، بازرسی و بازرسی کیفیت مخازن خودروهای گازسوز ضرورتی است که در سطح کشور و به منظور جلوگیری از ایجاد حوادث غیر منتظره، باید مورد توجه ویژه مدیران و مردم قرار گیرد.

بر اساس استاندارد های ملی، خودروهای گاز سوز بایستی هر ۱۲ ماه و سیستم ذخیره سازی آنها هر ۳۶ ماه بازرسی چشمی شده و مخازن ذخیره سازی هر ۷۲ ماه مورد تست هیدرواستاتیک قرار گیرند.

در بازرسی های چشمی مخازن موارد آسیب های وارده به مخزن مورد بررسی قرار می گیرند. ۳ **سطح آسیب برای مخازن در نظر گرفته شده است که عبارتند از:**

آسیب سطح یک: کمترین آسیبی است که در مدت استفاده معمولی از مخزن اتفاق افتاده و استفاده مجدد از مخزن بلامانع است.

آسیب سطح دو: آسیبی است که بسیار شدیدتر از آسیب سطح یک بوده اما قابل اصلاح یا ترمیم است یا اینکه با وجود آن میتوان مخزن را برای انجام آزمونهای تکمیلی به آزمایشگاههای آزمون مخازن ارسال نمود.

آسیب سطح سه: آسیبی است که در صورت وجود آن باید مخزن غیر قابل استفاده اعلام شود.

در سال ۹۴ با همکاری تاکسیرانی طرح پایلوت بازرسی چشمی مخازن ۶۴۰ تاکسی شهر بندرعباس در دستور کار قرار گرفت که بیشترین سطح آسیب های مشاهده شده متعلق به سطح یک و سطح دو بوده و همچنین مواردی از آسیب سطح ۳ نیز مشاهده شد که کاملاً قابل توجه می باشد.

با توجه به این که خودروهای موضوع طرح به صورت تصادفی از بین خودروهایی که برای سوخت گیری مراجعه نموده اند انتخاب شده اند می توان نتیجه گیری نمود که در بین خودروهایی که مورد بازرسی فنی قرار نگرفته اند نیز مخازن غیر قابل استفاده وجود داشته باشد.

عمده عیوب مشاهده شده در حین عملیات بازرسی چشمی مخازن شامل موارد ذیل می باشند که به راحتی در مخازن معیوب قابل مشاهده بوده و مالکان خودرو میتوانند با بازرسی های خود از وجود این مشکلات در خودرو مطلع شده و جهت اطمینان از عملکرد صحیح سیستم گاز سوز خودرو به مراکز مجاز آزمون مراجعه نمایند:

عدم وجود اهرم شیر مخزن- عدم درزبندی مناسب سیستم تهویه- تماس فلز مخزن با فلز پایه نگهدارنده و محیط اطراف- مشاهده خوردگی در سوپاپ های فشاری و حرارتی و اتصالات- نواقص تسمه های نگهدارنده-عیوب نصب پایه نگهدارنده و شرایط پیچ ها (برروی شاسی خودرو استقرار ندارد)- عدم وجود فاصله مناسب اطراف مخزن- نشستی مخزن و متعلقات-بریدگی، خراش و ساییدگی مخزن- خوردگی حفره ای مخزن-خوردگی خطی مخزن-خوردگی کلی مخزن-تورفتگی و ضربه مخزن

در برخی موارد با توجه به شرایط پیش آمده لازم است در اسرع وقت مخزن تخلیه شده و قبل از پر کردن یا به کارگیری مجدد آن مورد بازرسی قرار گیرد این شرایط عبارتند از:
الف- مخزن یا خودرویی که مخزن بر روی آن نصب شده است دچار آتش سوزی شده باشد.

ب- مخزن در معرض گرمای بیش از حد قرار گرفته باشد.

پ- مخزن سقوط کرده یا در معرض ضربه قرار گرفته باشد.

ت- خودرو دچار تصادف شده باشد.

ث- شک این وجود داشته باشد که مخزن دچار آسیب شده باشد.

ج- استنشاق بوی هر گونه ماده افزوده شده به گاز طبیعی

چ- وجود علائم غیر معمول شامل نمونه موارد زیر:

۱- افت غیر منتظره در فشار گاز

۲- صدای غیر عادی یا هر نشانه دیگری از شل شدن اتصالات

۳- صدای غیر معمول شکستگی

ح- مخزن بعد از جدا سازی از خودرو مجدداً نصب شده باشد.

خ- شرایط نصب مخزن به طور قابل ملاحظه تغییر داده شده باشد.

د- مخزن بر روی خودروی دیگر نصب شده باشد.

ذ- به مخزن بیش از حد طراحی آن، فشار اعمال شده باشد.

در بسیاری از موارد دیگر ضروری است خودرو در بازه های زمانی کمتر از آنچه ذکر شده است مورد بازرسی و آزمون قرار گیرد. این شرایط عبارتند از:

- استفاده بیش از حد از مخزن (سوخت گیری بیش از ۴۰۰ مورد در سال).

- استفاده خودرو در نواحی غیر جاده ای.
- خودروهای گاز سوزی که تمام یا بخشی از سامانه ذخیره سوخت آنها در معرض عواملی مانند شرایط نامساعد جوی، نور آفتاب، حمل بار و غیره بوده و نیز دارای محافظ طراحی شده برای این سامانه نمی باشند.
- اگر خودرو گاز سوز در شرایط نامساعد (خیلی گرم، سرد یا شرجی) یا در شرایط جوی دارای مواد شیمیایی غیر عادی مورد استفاده قرار گیرند.

به منظور حفظ ایمنی رانندگان، سرنشینان و سایرین باید به رعایت چند نکته در حین سوختگیری خودرو توجه ویژه داشت:

- ۱- هنگام مراجعه به جایگاه سوخت سی ان جی باید پیش از سوختگیری کلیه سرنشینان را از خودرو پیاده نموده و به محل‌هایی تعیین شده در نقاط ایمن جایگاه هدایت نمائید.
- ۲- خودرو را خاموش کرده و ترمز دستی خودرو محکم کشیده شده باشد و در صورت دنده اتوماتیک بودن خودرو، دنده آن در وضعیت park قرار داشته باشد.
- ۳- در صندوق عقب خودرو یا محل استقرار سیلندر باید به نحوی باز شود که اپراتور بتواند سیلندر خودرو را پیش از آغاز سوختگیری بصورت ظاهری بازدید نماید.
- ۴- اپراتورهای آموزش دیده باید مسئول سوختگیری باشند و نصب و جدا کردن نازل سوختگیری به خودرو را برعهده داشته باشند، لذا به هیچ وجه عملیات سوختگیری به تنهایی نباید انجام گیرد.
- ۵- راننده و سرنشینان خودرو در حین سوختگیری باید در محدوده‌های ایمن تعیین شده در محوطه جایگاه قرار گیرند.
- ۶- به تصاویر، تابلو و همچنین نکات ایمنی که در محوطه جایگاه نصب شده از جمله «علامت نکشیدن سیگار»، «رعایت فاصله ایمنی»، «رانندگان عزیز، برای ایمنی بیشتر شما یادآور می شویم که فشار سوخت گیری هیچگاه نباید از دوپست بار بیشتر شود.» و ... باید توجه نمود.
- ۷- خودروهای دوگانه سوز مطابق دستورالعمل آیین‌نامه اجرایی نحوه انجام معاینه و صدور برگ معاینه فنی خودرو باید به صورت سالیانه بازدید شده و سیلندر خودرو نیز توسط مراکز مجاز آزمون شود.
- ۸- جهت انجام امور مربوط به سیستم گازسوز خودرو باید حتماً به مراکز مجاز مراجعه نمود.
- ۹- داشتن برچسب معتبر سوختگیری برای استفاده از گاز طبیعی در جایگاه‌ها الزامی است.
- ۱۰- هرگونه برشکاری، جوشکاری یا تعمیر مخزن، بلافاصله در اولین سوختگیری باعث انفجار مخزن خواهد شد.
- ۱۱- سیگار کشیدن و استفاده از تلفن همراه در جایگاه سوخت گاز اکیدا ممنوع است.
- ۱۲- برای حصول اطمینان از عملکرد صحیح تجهیزات نصب شده روی خودرو، مراجعه به مراکز مجاز برای بازدید دوره ای خودرو دوگانه سوز به صورت سالیانه الزامی است.

نتیجه گیری

- بیشترین میزان نشتی در اتاقک کمپرسور صورت می گیرد. این بخش علاوه بر خود کمپرسور شامل مخازن ذخیره گاز CNG نیز می باشد.
- توصیه می شود در اتاقک فن تخلیه ای قرار داده شود که به صورت اتوماتیک هنگامی که غلظت گاز از مقدار مشخصی بیشتر شد، هوای موجود در اتاقک را تخلیه کند.
- استفاده از تجهیزات ایستگاه برای همه افراد اعم از راننده خودرو و یا سرنشینان و افراد متفرقه اکیدا ممنوع است. سوختگیری باید فقط توسط اپراتور آموزش دیده جایگاه انجام میشود.

منابع

۱. موسسه عالی پژوهش خودرو، سوخت و محیط زیست. آشنایی کلی. ۱۳۹۵.
۲. گروه مکانیک خودرو دانشگاه شهید رجایی، "CNG"، زمستان ۱۳۸۱.
۳. شناسنده، محمد رضا، کارگر، ملکه، ضرورت استفاده از CNG. ۱۳۹۷.
4. Stewart, M. G., Malchers, R. E., Probabilistic Risk Assessment. 2014
5. Modarres, M., What every engineer should know about Reliability. 2010
6. Wells, G., Hazard Identification and Risk Assessment? UK, Gulf publishing. 2016
7. Ramakumar, R., 4Engineering Reliability: Fundamentals and Application? New Jersey, ...
8. Ward, P., Susan, B., Evaluation of compressed Natural gas (CNG). 2018

CNG fuel station safety management

Mohammad Reza Pour Mohammad Ahmadsarai *1

Seyed Morteza Yousefi Ghazi Mahalla 2

Ali Reza Alizadeh 3

Date of Receipt: 2021/03/26 Date of Issue: 2021/04/11

Abstract

This paper describes a mechanism to increase the safety of gas-powered vehicles and compressed natural gas fuel stations during refueling. Given the dangers that exist today for gas-powered vehicles when refueling at CNG stations, an attempt has been made to provide a system to reduce human and financial losses. This system examines the tips and rules of refueling of this type of vehicle, the non-observance of which will cause accidents or irreparable damage, such as the car being empty of passengers, opening the trunk lid, turning off the car engine and most importantly the validity of the date. The technical inspection and refueling label of the gas-burning vehicle will check the vehicle's eligibility for refueling at the CNG station, and if all the above-mentioned cases are observed, it will allow the gas-burning vehicle to refuel. Refueling will be prevented if any of the above is not observed. The main priority of this system is to minimize the loss of life. It also refers to the secondary capabilities of this system, if implemented and operated. Capabilities such as tracking the car in case of theft, help reduce air pollution.

Keywords

Compressed natural gas, refueling stations, safety

1. Bachelor of Fire and Accident Operations Management from Tidewater Middle East University of Anzali. Station boss. (Responsible author: M.pourmohammad58@gmail.com).

1. Bachelor of Fire and Accident Prevention from Tehran Fire Department. Station boss. (Mortezauosefi1047@gmail.com).

2. Bachelor of Management and Command of Operations in Fire and Accidents from Tide Water University of Anzali. Station boss. (shahram6958@gmail.com).