

راهنمای بهینه سازی مصرف سوخت در خودروهای سنگین



بخش ۹۴

مدیریت بهینه سازی انرژی در بخش حمل و نقل
امور بهبود روش های حمل و نقل

فهرست

- ۴.....مقدمه
- ۵.....اقتصاد سوخت
- ۵.....توان مورد نیاز خودرو
- ۶.....مقاومت آیرودینامیکی
- ۶.....مثال بدون تجهیزات آیرودینامیکی
- ۷.....مثال با تجهیزات آیرودینامیکی
- ۹.....ملاحظات آیرودینامیکی کابین خودرو
- ۹.....آیرودینامیک بدنه تریلر
- ۱۱.....اتلافات موتور و قوای محرکه
- ۱۲.....تعویض دنده
- ۱۳.....روغن ها و روان کننده‌ها
- ۱۵.....مقاومت غلتشی تایرها
- ۱۶.....سرعت خودرو
- ۱۶.....اثر وزن خودرو
- ۱۷.....عمق و شکل آج تایرها
- ۱۸.....طراحی ساختاری تایرها
- ۱۸.....تایرهای تکی (تریلرهای سه محور)
- ۱۹.....میزان فرمان و محورها
- ۲۰.....فشار باد تایرها
- ۲۱.....عملکرد موتور و تعمیر و نگهداری آن
- ۲۲.....دمای عملکرد موتور (مایع خنک کننده و روغن)
- ۲۲.....هواکش و اگزوز
- ۲۳.....گرفتگی مسیر سوخت

- ۲۳.....عملکرد کمپرسور هوا.....
- ۲۴.....سطح (مقدار) روغن موتور.....
- ۲۴.....عملکرد فن خنک کننده.....
- ۲۵.....عملکرد کمپرسور سیستم تهویه.....
- ۲۶.....سیستم قوای محرکه.....
- ۲۶.....فنون رانندگی.....
- ۲۶.....رانندگی اقتصادی.....
- ۲۷.....بازدید و بازرسی قبل از سفر.....
- ۲۷.....سطح جاده.....
- ۲۸.....فنون تعویض دنده.....
- ۲۹.....استفاده از کروزر کنترل.....
- ۲۹.....مدیریت سرعت خودرو.....
- ۲۹.....رانندگی در جاده‌های کوهستانی و پرشیب.....
- ۳۰.....درجا کارکردن موتور.....
- ۳۱.....شرایط فصلی و آب و هوایی.....
- ۳۱.....دمای هوای محیط.....
- ۳۲.....اثر باد.....
- ۳۲.....باران و برف.....
- ۳۳.....یاد آوری اصول مهم.....
- ۳۴.....منابع و مآخذ.....

مقدمه

در راستای اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها، رویکرد واقعی شدن قیمت حاملهای انرژی امری ضروری جهت رسیدن به رشد صنعتی و اقتصادی در کشور است. بدون واقعی شدن قیمت حاملهای انرژی، صنایع کشور نمی‌توانند در یک صحنه رقابت واقعی در عرصه بین المللی وارد شوند. قانون اصلاح الگوی مصرف، بعنوان یک سیاست مکمل، می‌تواند اثرات ارزنده‌ای در کاهش عوارض جانبی ناشی از افزایش قیمت سوخت داشته باشد.

قیمت غیر واقعی سوخت عرضه شده در جایگاهها (که بسیار پایین‌تر از ارزش جهانی آن بوده)، متأسفانه موجب کم توجهی مصرف کنندگان سوخت در بخش حمل و نقل به ارزش واقعی این منابع خدادادی ملی گردیده است. مصرف بهینه این منابع و حفظ آنها برای نسلهای آینده برای یکایک هموطنان، یک وظیفه ملی است و رانندگان محترم بعنوان مهمترین قشر درگیر در صنعت حمل و نقل، نقش بسیار مهمی در توسعه فرهنگ بهینه سازی مصرف سوخت می‌توانند داشته باشند.

این کتاب با هدف افزایش آگاهی رانندگان خودروهای سنگین و دست اندرکاران این حوزه فراهم شده و در ارائه مطالب سعی شده عملی‌ترین راهکارهای بهینه سازی مصرف سوخت به زبان ساده به خوانندگان انتقال یابد.

باشد که با همیاری شما خواننده محترم گامهایی مؤثر در جهت مصرف بهینه سوخت برداریم.

با تشکر
کامبیز باباپور
رئیس امور فناوری خودرو

اقتصاد سوخت

در تمام دنیا موضوع اقتصاد سوخت برای موفقیت شرکتهای حمل و نقل کالا و مسافر، همواره بسیار اهمیت داشته و دارد. در کشور ایران نیز با توجه به ضرورت واقعی شدن قیمت سوخت، لازم است بیشتر از گذشته به مصرف بهینه آن توجه شود.

مالک یک خودرو سنگین یا یک شرکت حمل و نقل، بعنوان یک مصرف کننده سوخت دخالتی در تعیین قیمت آن ندارد؛ اما می تواند تا حد قابل توجهی مصرف سوخت خود را تحت کنترل داشته باشد.

توان مورد نیاز خودرو

به ساده ترین زبان ممکن، سوخت را در موتور می سوزانید تا توان (اسب بخار) بدست آورید و از این توان که از سوزاندن سوخت بدست آمده استفاده می کنید تا بر تمام نیروهایی که سعی دارند جلوی حرکت کامیون را بگیرند غلبه کنید. پس کامیونی که در حال پایین رفتن از یک شیب ملایم با کمترین مقاومت روبروست، طبیعتاً به توان کمتری احتیاج داشته و سوخت کمتری مصرف خواهد کرد و برای کامیونی که در حال بالا آمدن از شیب است موضوع برعکس خواهد بود.

توان لازم برای حرکت خودرو روی جاده به مجموع نیروهای ذیل بستگی دارد:

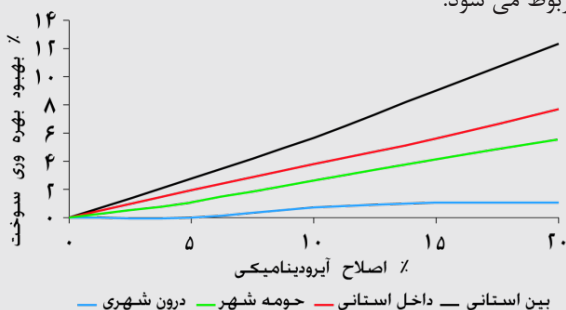
- مقاومت آیرودینامیکی
- شیب جاده
- مقاومت غلتشی تایرها
- اتلافات موتور و سیستم انتقال قدرت
- مصرف تجهیزات جانبی خودرو

در این بخش موارد فوق را با جزئیات بیشتر مورد بررسی قرار داده و نقش هر کدام را در بهینه سازی مصرف سوخت تشریح می کنیم.

مقاومت آیرودینامیکی

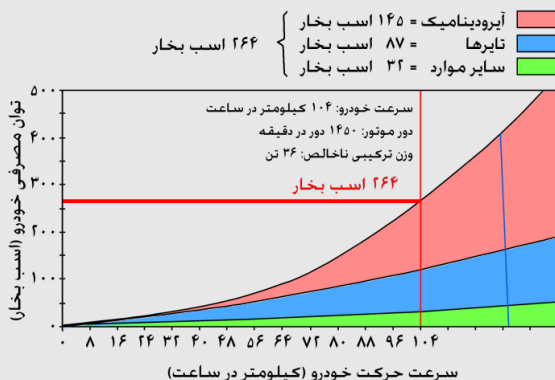
مقاومت آیرودینامیکی، حاصل نیروهایی است (اختلاف فشارهایی) که در عبور خودرو از میان هوا بر آن وارد می شود. بزرگی نیروهای وارد بر خودرو به سرعت خودرو، سطح جلویی آن و شکل بدنه بستگی دارد. مقاومت آیرودینامیکی در سرعت‌های بالاتر از ۸۰ کیلومتر در ساعت مهمترین نقش را در توان مصرفی خودروهای سنگین دارد.

همانطور که نمودار تقریبی ذیل نشان می دهد؛ بهبود آیرودینامیکی خودروها بیشترین تأثیر را در بهبود مصرف سوخت خودروهای جاده ای بین استانی دارد و کمترین تأثیر را در خودروهای شهری. کاملاً واضح است که این موضوع به سرعت متوسط هر گروه از خودروها مربوط می شود.



مثال بدون تجهیزات آیرودینامیکی

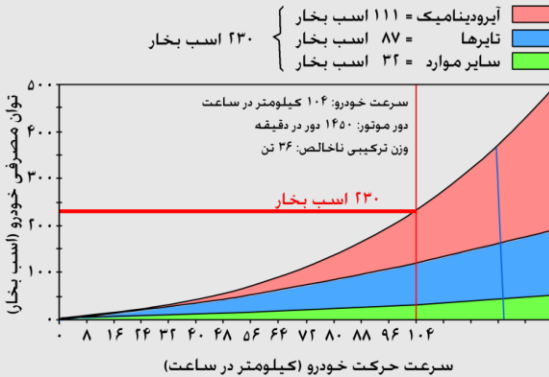
کامیون مثال ما در این حالت حدود ۲۶۴ اسب بخار، توان لازم دارد تا بتواند بر تمام نیروهای مقاوم غلبه کرده و با سرعت کمی بیشتر از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت در جاده بدون شیب به سفر خود ادامه دهد. نیروهای آیرودینامیکی یا همان مقاومت باد، تقریباً ۱۴۵ اسب بخار از توان مصرفی را باعث می شوند که بیشتر از نصف توان مورد نیاز می باشد. وزن ترکیبی کامیون ما ۳۶ تن می باشد. به نمودار توجه نمایید.



در سرعت‌های کمتر از ۸۰ کیلومتر در ساعت نقش تایرها در مصرف سوخت بیشتر است و در سرعت‌های بالاتر از ۸۰ کیلومتر در ساعت نقش آیرودینامیک مهمتر است.

مثال با تجهیزات آیرودینامیکی

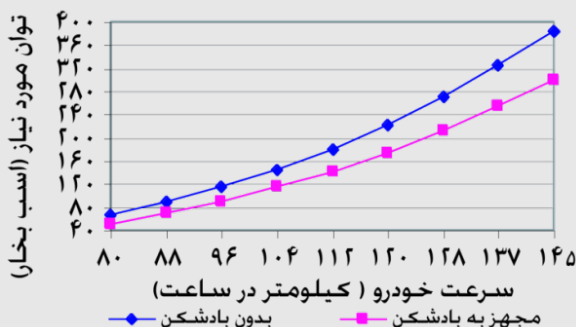
نصب تجهیزات آیرودینامیکی مثل بادشکن می‌تواند توان مورد نیاز برای حرکت کامیون مثال ما را بین ۳۰ تا ۳۵ اسب بخار کاهش دهد. توان مصرفی کامیون ما، در نتیجه اصلاح وضعیت آیرودینامیکی که مهمترین آن نصب بادشکن بوده است، از ۱۴۵ اسب بخار به ۱۱۳ اسب بخار کاهش پیدا کرده؛ این یعنی ۲۲٪ کاهش توان تلف شده! به نمودار بعدی توجه فرمایید.



مشخص است که بهبود وضعیت آیرودینامیکی خودرو در سرعت‌های بالاتر نقش موثرتری دارد. این موضوع از افزایش پهنای سطح قرمز رنگ نمودار مشخص است. نکته قابل توجه دیگر این است که بهبود آیرودینامیکی خودرو تأثیری در سایر عوامل اتلاف انرژی در خودرو، مانند مقاومت غلتشی تایرها ندارد.

نمودار زیر اختلاف توان مصرفی یک کامیون نمونه را در دو وضعیت معمولی و دارای تجهیزات آیرودینامیک نشان می‌دهد. کاملاً مشخص است که اتلاف آیرودینامیک در سرعت‌های بالاتر از ۸۵ کیلومتر در ساعت بطور تصاعدی افزایش پیدا می‌کند.

به این ترتیب در مورد کامیونها و کشنده‌های جاده‌ای هزینه نصب بادشکن و تجهیزات آیرودینامیکی، در زمان خیلی کوتاهی از محل سوخت صرفه جویی شده جبران شده و بعد از آن برای مالک خودرو مثل یک پس‌انداز مستمر خواهد بود.



یک مثال برای محاسبه صرفه جویی

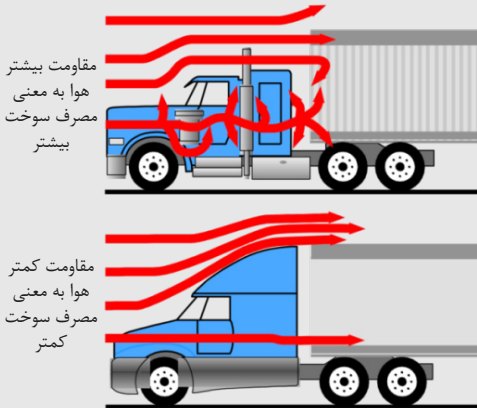
برای درک بهتر موضوع، به کامیون مثال قبلی برمی‌گردیم. فرض کنیم بطور متوسط موتور دیزل کامیون ما برای تولید یک اسب بخار توان، در هر ساعت حدود ۱۳۶ گرم گازوئیل می‌سوزاند. بنابراین وقتی جلو اتلاف ۳۵ اسب بخار را گرفته باشیم یعنی در هر ساعت ۴,۷۶ کیلوگرم گازوئیل صرفه جویی می‌کنیم. پس اگر کامیون ما در روز ۱۰ ساعت در جاده باشد، روزانه ۴۷,۶ کیلوگرم گازوئیل صرفه جویی کرده ایم. از طرفی هر کیلوگرم گازوئیل را تقریباً معادل ۱,۱۷۶ لیتر می‌توان فرض کرد که می‌شود ۵۶ لیتر کاهش مصرف روزانه.

ملاحظات آیرودینامیکی کابین خودرو

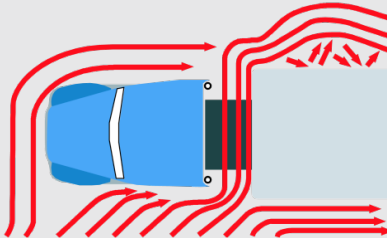
فهرستی که در ادامه آمده، مواردی را شامل می‌شود که می‌توان با اصلاح آنها مقاومت هوا را در جاده کم کرد. مطمئناً لازم نیست که همه تجهیزات بهبود آیرودینامیکی را در هریک از خودروها بکار ببریم. اما همانطور که حساب کردیم، بی‌توجهی به مقاومت هوا و اثرات آن، در بلند مدت از نظر مصرف سوخت برای ما گران تمام می‌شود. بعضی از این موارد تاثیر بیشتر و برخی تاثیر کمتری بر اقتصاد سوخت دارند. همچنین نوع تریلر متصل به کشنده نیز در تعیین میزان اثر هر مورد دخالت دارد.

- بادشکن سقف
- فرم آینه های بغل
- دستگیره ها
- کمان و زاویه شیشه جلو
- سپرهای قوس دار
- باله های کابین
- هواکش پنهان
- اگزوزهای پنهان
- پوشش های جانبی
- شکل دماغه

به شکل بعدی و تفاوت های دو کامیون دقت نمایید.



فاصله بین کشنده و تریلر



به منظور کاهش اثر مقاومت بادهای مخالف و جریان‌های آشفته هوا، می‌بایست تا حد امکان فاصله بین کشنده و تریلر پر گردد تا جریان هوا نظم بیشتری پیدا نماید. تقریباً وقتی فاصله کابین کشنده از تریلر از ۷۰ سانتیمتر بیشتر می‌شود، به ازای هر ۲۵ سانتیمتر که فاصله کابین و تریلر بیشتر می‌شود حدود ۲٪ مقاومت هوا را بالاتر می‌برد.

آیرودینامیک بدنه تریلر

انواع تریلر و بدنه‌های مختلف آنها، مقاومت‌های متفاوتی در برابر جریان هوا دارند و این موضوع در مصرف سوخت خودرو موثر می‌باشد. کامیون‌های دارای بارگیر با بدنه صاف و گوشه‌های قوس‌دار در قسمت جلو، کمترین مقاومت را در برابر جریان هوا دارند.

هر ۲٪ کاهش مقاومت هوا، تقریباً ۱٪ اقتصاد سوخت را بهبود می‌دهد.

کشنده همراه با تریلر	درصد افزایش مقاومت هوا
گوشه‌ها و زوایای تیز و مکعبی	۵ الی ۱۰٪
کفی مسطح با بارهای نامتقارن	۱۰ الی ۳۰٪
تریلر حمل خودرو سواری	۱۰ الی ۳۰٪

بهره‌وری سوخت در واقع مسافتی است که به ازای مقدار مشخصی سوخت مصرف شده به پیمایش خودرو شما اضافه می‌شود.

اتلافات موتور و قوای محرکه

تجهیزات جانبی موتور و قوای محرکه خودرو سهم قابل توجهی در توان مصرفی خودرو دارد.

لوازم جانبی موتور شامل:

- فن خنک کننده
- کمپرسور سیستم تهویه
- کمپرسور هوا
- دینام
- فرمان
- جریان روغن
- تلفات اصطکاکی

تعویض دنده

دور موتور و وضعیت دنده خودرو نقش مهمی در میزان مصرف سوخت دارد. برای بهبود مصرف سوخت، می‌بایست دنده را در وضعیتی قرار دهید که موتور در مناسب‌ترین دور خود کار کند.

توجه داشته باشید که هر موتور با موتور دیگر تفاوت‌هایی دارد؛ بنابراین، دور موتور ایده‌آل برای یک موتور با موتور دیگر متفاوت است. برای اطلاع از توصیه‌های مربوط به تعویض دنده‌ها بهتر است از راهنمایی‌های سازنده خودرو، استفاده نمایید.

این راهنماها شامل قابلیت شروع به حرکت، پیمایش شیب، توان، گشتاور و سایر اطلاعات لازم درباره کامیون شما هستند.

قابلیت شروع به حرکت، حداکثر شیبی است که یک خودرو با مقدار بار مشخص می‌تواند بدون فشردن پدال گاز شروع به حرکت کند.

قابلیت پیمایش شیب به معنی توان یک خودرو در بالا رفتن از شیب با یک سرعت مشخص می‌باشد. بعنوان مثال یک کامیون با قابلیت بالا رفتن از شیب ۴٪ با سرعت ۱۰۰ کیلومتر در ساعت می‌تواند در شیب مذکور سرعت ۱۰۰ کیلومتر در ساعت را حفظ کرده و به حرکت خود ادامه دهد.

قابلیت بالا رفتن از شیب در حداکثر گشتاور موتور خودرو اهمیت

زیادی دارد. برخی از راننده‌ها در همان ابتدای سربالایی با سنگین کردن دنده به بالا رفتن از تپه با سرعت کمتر و دور موتور بالا ادامه می‌دهند. درحالیکه رساندن دور موتور به حدی که بیشترین گشتاور را داشته باشیم (قبل از تعویض دنده معکوس) ما را سریع‌تر و با مصرف سوخت کمتری به بالای تپه می‌رساند.

اعمال توان خیلی بالا و یا خیلی پایین از سوی سازنده، برای قوای محرکه خودروهای سنگین هر دو می‌تواند معایبی داشته باشد. توان خیلی بالا، رانندگان را تشویق به شتاب‌گیری و رانندگی سریع می‌کند که هم مصرف سوخت را افزایش می‌دهد و هم از ایمنی رانندگی کم می‌کند. از طرف دیگر، توان کمتر از حد خودرو نیز باعث می‌شود بالا رفتن از تپه در حد مناسب نبوده و راننده را هم ناراضی خواهد کرد.

روغن‌ها و روان‌کننده‌ها

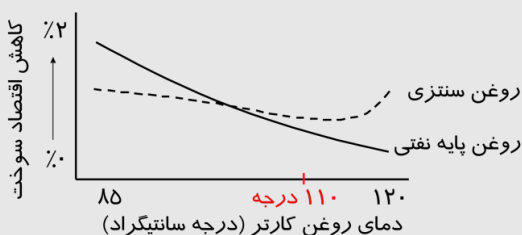
راندمان یا بهره‌وری قوای محرکه کامیون و اجزای آن، اساساً به طراحی اولیه آنها و بخصوص موتور مربوط می‌شود؛ اما انتخاب روغن‌های مناسب می‌تواند به میزان قابل توجهی از اتلاف انرژی جلوگیری کند.

روغن‌های سنتزی در آزمایشگاه‌ها تولید می‌شوند. این نوع روغن‌ها مقاومت خوبی در برابر دماهای بالا از خود نشان داده و از طرف دیگر در دماهای پایین به اندازه کافی روان هستند.

اینگونه روغن‌ها طوری ساخته شده‌اند که کمترین افزایش غلظت را در دماهای پایین داشته باشند و به این ترتیب روشن شدن موتور در هوای سرد راحت‌تر بوده و اتلاف انرژی در پمپ و جریان روغن سرد، به حداقل می‌رسد.

آزمایشات نشان می‌دهند؛ روغنهای سنتزی و پایه نفتی در دمای کارکرد معمولی موتور، تفاوت چندانی از نظر بهره‌وری انرژی ندارند. البته روغن‌های سنتزی معمولاً از نظر قیمت گران‌تر هستند و ممکن

است برخی رانندگان آن را به صرفه ندانند. همه انواع روغن‌ها در دمای پایین غلیظ‌تر می‌شوند اما روغن‌های سنتزی خیلی کمتر تحت تاثیر سرما قرار گرفته و بنابراین در مقایسه با روغن‌های نفتی در مصرف سوخت موتور از حالت استارت سرد تا رسیدن به دمای نرمال، صرفه جویی خواهند داشت. البته این زمان چندان طولانی نیست.

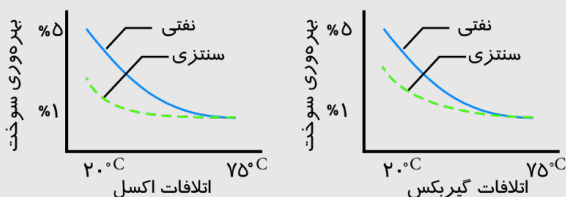


تاثیر دمای کارتر روغن موتور بر اتلاف سوخت

ویژگی پایداری در دماهای بالا و حفظ روان بودن در دماهای پایین باعث می‌شود روغن‌های سنتزی، انتخاب مناسبی برای سیستم انتقال قدرت نیز باشند. در سیستم انتقال قدرت یعنی گیربکس و اکسل خودرو، روغن در معرض محصولات احتراق نیست (برخلاف روغن موتور). به این ترتیب روغن‌های سنتزی با توجه به مقاومت بالایی که در برابر اکسید شدن دارند، طول عمر مفید خیلی بالاتری نسبت به روغن‌های نفتی خواهند داشت. روغن‌های سنتزی هزاران کیلومتر بیشتر از روغن‌های نفتی در سیستم انتقال قدرت، عمر می‌کنند.

در واقع اختلاف قیمت این روغن‌ها در مقابل طول عمری که دارند کاملاً ناچیز می‌باشد. همچنین علاوه بر دوره کارکرد طولانی‌تر، آزمایشات صورت گرفته بر روی کامیون‌ها در بزرگراه‌ها و روی دینامومتر نشان دهنده این است که، استفاده از روغن‌های سنتزی در گیربکس و اکسل خودرو مصرف سوخت را کاهش می‌دهد.

اتلاف سوخت در گیربکس و اکسل خودرو با توجه به نوع روغن



مقاومت غلتشی تایرها



مقاومت غلتشی تایرها حاصل اصطکاک داخلی تایرها در زمانی است که در اثر حرکت خودرو، تغییر شکل می‌دهند. بخشی از توان خودرو صرف تغییر شکل دائمی تایرها در نزدیکی محل تماس با زمین می‌گردد.

این توان موجب گرم شدن تایرها شده و این گرمای تلف شده نه تنها موجب فرسایش تایرها می‌شود بلکه بخشی از سوخت مصرف شده را هم تلف می‌نماید. در حالت کلی تایرهایی که در حال کار کمتر گرم می‌شوند، اقتصاد سوخت بالاتری نسبت به سایر تایرها دارند.

تحقیقات در زمینه ترکیبات لاستیکی، ساختار لایه‌های تایرها و طراحی آج آنها به استانداردهای جدیدی در زمینه کارایی تایرها منجر شده است. مقاومت غلتشی تایرها دومین عامل موثر در مصرف سوخت کامیونها می‌باشد. مقاومت غلتشی تایرها به عوامل متعددی به شرح ذیل، بستگی دارد:

- سرعت خودرو
- میزان بار خودرو
- فشار باد تایرها
- نوع ساختار (بعنوان مثال بایاس یا رادیال)
- عمق و شکل آج تایرها
- دمای محیط
- سطح جاده
- موانعی بودن چرخ و محورهای کامیون

سرعت خودرو

تایرها در سرعت‌های بالا بیشتر دچار انعطاف می‌شوند؛ حاصل این امر، اصطکاک داخلی بیشتر، بالا رفتن دمای تیر و کاهش اقتصاد سوخت می‌باشد. به یاد داشته باشید، در سرعت‌های بالای ۸۵ کیلومتر در ساعت، به ازای هر ۵ کیلومتر در ساعت حدود ۳٪ اقتصاد سوخت کاهش خواهد داشت؛ شایان ذکر است، در این امر، مقاومت تایرها و مقاومت آیرودینامیکی کامیون هر دو نقش دارند.

اثر وزن خودرو

افزایش وزن موجب افزایش انعطاف تایرها می‌شود؛ بنابراین گرمای بیشتری در تایرها تولید شده و موجب اتلاف بیشتر سوخت می‌گردد. با کم کردن وزن اجزای مختلف کامیون، می‌توان اقتصاد سوخت را بهبود داد و یا اینکه بار بیشتری با همان مقدار مصرف سوخت حمل نمود. البته تایرها می‌بایست همواره بر اساس مقدار باری که حمل می‌کنند انتخاب شوند و فشار باد آنها نیز تنظیم باشد.

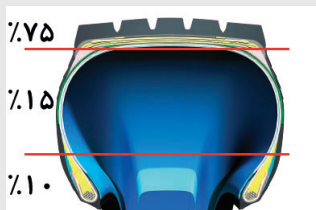
نقش وزن در مقاومت غلتشی

وزن ترکیبی ناخالص خودرو	توان مصرفی مقاومت غلتشی
۳۶ تن	۸۷ اسب بخار
۳۰ تن	۷۱ اسب بخار
اختلاف توان مصرفی	۱۶ اسب بخار

این یعنی ۲۱ لیتر مصرف سوخت کمتر در هر روز کاری ده ساعته.

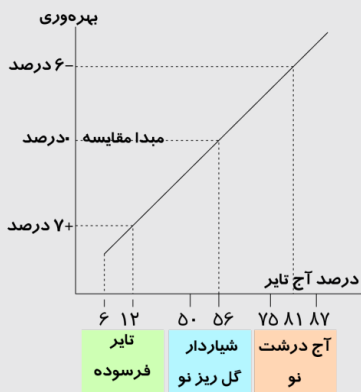
عمق و شکل آج تایرها

بر اساس تحقیقات شرکت بریجستون، ۶۰ تا ۷۰ درصد از مقاومت تایرها مربوط به آج آنها می‌باشد. این میزان در اطلاعات ارائه شده توسط شرکت گودیر نیز تا ۷۵ درصد برآورد شده است.



نقش هر بخش از تایر در مقاومت غلتشی آن.

انواع مختلف تایرها، مقاومت‌های متفاوتی با هم دارند. و البته مقاومت هر یک از انواع تایرها به نوبه خود با فرسوده شدن تغییر می‌کند و کمتر می‌شود. به نمودار بعدی توجه نمایید.



تایری که تا حدی کار کرده، مقاومت غلتشی کمتری نسبت به زمان نو بودن دارد. تایرهای با آج ریز و شیارهای موازی، در همه چرخ‌های کامیون، بهترین اقتصاد سوخت را دارند.

الگوی سطح تایرها، مهم است؛ تایرهای آج درشت که عمق بیشتری دارند نسبت به تایرهای شیاردار با نقش ریز، مقاومت غلتشی بیشتری دارند. در حالت نو بودن، تایرهای آج درشت تا حدود ۶٪ بهره‌وری کمتری نسبت به انواع ریز نقش و شیاردار دارند. همچنین یک تایر کار کرده همانطور که گفته شد، می‌تواند تا حدود ۷٪ اقتصاد سوخت را بهبود دهد. البته باید در نظر داشت این درصدها مربوط به آزمایشات خاصی بوده و در شرایط مختلف تغییر خواهند داشت. همچنین بدیهی است ایمنی سفر هرگز نباید به خطر بیفتد و تایرهای آسیب دیده، تحت هر شرایطی می‌بایست به موقع تعویض گردند!

طراحی ساختاری تایرها

چنانکه گفتیم، تایرهایی که در حین کار کردن بیشتر گرم می‌شوند؛ مصرف سوخت بیشتری دارند. بخش مهمی از این گرما در اثر انعطاف مداوم دیواره (فاق) تایرها به وجود می‌آید. طراحی‌های جدید و پیشرفته، میزان انعطاف دیواره‌های تایر را کاهش داده و دمای کارکرد آنها را نیز کمتر کرده است. استفاده از تایرهای جدید و پیشرفته (از نوع رادیال) یا به اصطلاح سیمی در مقایسه با انواع قدیمی (نوع بایاس) از نظر ایمنی، دوام و مصرف سوخت بسیار مناسب تر است.

تایرهای تکی (تریلرهای سه محور)

در ناوگان خودروهای سنگین می‌توان مقاومت غلتشی را با استفاده از تایرهای تکی که قدری پهن‌تر از تایرهای معمول هستند، به حداقل رساند. آزمایش این نوع تایرها نشان داده که، نسبت به حالت جفت تایر قدیمی می‌توانند در مسیرهای بزرگراهی بهره‌وری مصرف سوخت را بهبود دهند.

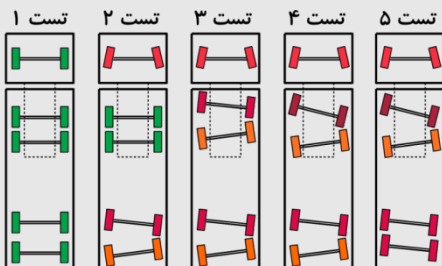
میزان فرمان و محورها

تایرهای خودرو برای اینکه کمترین مقاومت غلتشی را داشته باشند باید کاملاً در جهت حرکت مستقیم تنظیم باشند.

مثال: تायری که فقط به اندازه ۰/۲۵ درجه انحراف داشته باشد؛ در هر کیلومتر حرکت به جلو، تا ۵ متر به سمت چپ یا راست خواهد رفت. (توجه داشته باشید که این مقدار انحراف تایر را با چشم نمی‌توان مشاهده کرد.)

به عبارت دیگر اگر یکی از تایرهای کامیون شما فقط به همین اندازه ناچیز انحراف داشته باشد، هر ۱۰۰ کیلومتر که می‌پیمایید؛ گویی تایر خودرو شما به اندازه ۵۰۰ متر نیز به پهلو روی جاده کشیده شده است. این سایش هم عمر تایرها را کم می‌کند و هم مصرف سوخت را بالا می‌برد. جدول ذیل تاثیر تراز نبودن چرخ و محور کامیون را در چند وضعیت نشان می‌دهد.

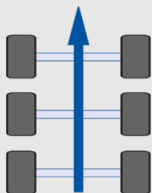
تاثیر تراز نبودن چرخ و محور کامیون در اقتصاد سوخت



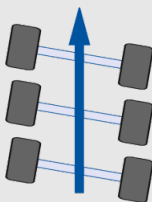
تست ۱	تست ۲	تست ۳	تست ۴	تست ۵	زاویه (درجه)
۰	۰,۲۵	۰,۲۵	۳,۸	۳,۸	چرخهای جلو
۰	۰	۰,۵	۱	۱	محورهای محرک
۰	۰,۵	۰,۵	۱	۰	محورهای تریلر
پایه	٪۰,۶	٪۰,۸	٪۱,۷	٪۲,۲	افزایش مصرف سوخت

تراز بودن چرخ و محورها در مورد تریلرهای سه محور نیز به همان اندازه باید مورد توجه باشد.

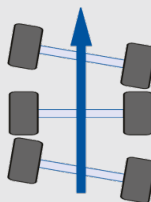
مصرف سوخت پایه



مصرف سوخت بیشتر



مصرف سوخت خیلی بیشتر



فشار باد تایرها

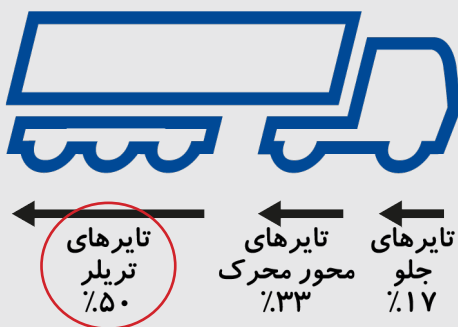
فشار باد مناسب تایرها نقش مهمی در عملکرد بهینه آنها دارد. فشار باد کمتر از حد تعیین شده، هم بر عملکرد تیر اثر منفی دارد و هم عمر تیر را کوتاه خواهد کرد. مهمترین اثرات فشار باد کم تایرها عبارتند از:

- افزایش مصرف سوخت
- استهلاک زود هنگام تیر
- سایش نامتقارن و نامنظم تیر
- کاهش عمر و دوام لایه‌های تیر

هر ۱۰ درجه PSI کمتر بودن فشار باد تایرها به معنی ۱٪ افت اقتصاد سوخت است. بدترین وضعیت مربوط به زمانی است که تمام

تایرها فشارشان کمتر از حد توصیه شده باشد. اما همه تایرها به یک اندازه در افزایش مصرف سوخت دخالت ندارند. به شکل بعدی توجه نمایید.

سهم تقریبی محورهای یک کشنده در مقاومت غلتشی کل



چنانکه مشاهده می‌شود، تایرهای تریلر بیشترین تاثیر را در مقاومت و در نتیجه مصرف سوخت دارند. (نکته جالب توجه این است که اغلب رانندگان کمترین توجه را به تایرهای تریلر نشان می‌دهند). آنها معمولاً فرسوده‌ترین تایرهای خود را در قسمت تریلر قرار داده و آنها را تا زمانی که تقریباً بطور کامل از بین رفته‌اند فراموش می‌کنند.

عملکرد موتور و تعمیر و نگهداری آن

عملکرد بهینه موتور خودرو به معنای استفاده از آن در مناسب‌ترین دور موتور می‌باشد. برای استفاده بهینه از موتور خودرو، لازم است به عملکرد قسمتهایی توجه داشته باشید که روی کارکرد آن تأثیر گذار هستند.

به موارد ذیل توجه نمایید.

دمای عملکرد موتور (مایع خنک کننده و روغن)

وقتی دمای مایع خنک کننده پایین است می‌توان گفت که موتور سردتر از آن است که بتواند بهترین وضعیت احتراق خود را داشته باشد. سوخت در اثر سرما در جداره سیلندر به مایع تبدیل می‌شود (مانند عرق کردن بخار روی شیشه سرد) و به خوبی نمی‌سوزد. البته کار کردن در دمای خیلی بالا هم موجب آسیب دیدن موتور خواهد شد.

روغن موتور نیز در دمای پایین‌تر از نرمال به اندازه کافی روان نبوده و پمپ شدن آن مشکل‌تر است. از طرفی اگر روغن موتور خیلی داغ‌تر از حد معمول باشد، بیش از حد روان بوده و قابلیت روغنکاری اجزای متحرک را از دست می‌دهد. در هر یک از این دو حالت موتور خودرو دچار فرسایش و آسیب می‌شود.

دمای کارکرد مایع خنک کننده و روغن، نقش مهمی در مصرف بهینه سوخت دارد. سیستم خنک کننده بطور معمول در دماهای بالاتر از ۸۰ درجه سانتیگراد کار می‌کند. هر ۱۵ درجه سانتیگراد کاهش دمای مایع خنک کننده حدود ۰,۴٪ در اقتصاد سوخت اثر منفی دارد. سیستم روغن کاری موتور معمولاً در دماهای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد کار می‌کند و به ازای هر ۱۵ درجه سانتیگراد کاهش دمای روغن ۱٪ اقتصاد سوخت کاهش می‌یابد.

هواکش و اغزوز

موتوری که هوای کافی وارد آن نمی‌شود یا اینکه نمی‌تواند دود خروجی را به راحتی از اغزوز خارج کند توان واقعی خود را نداشته و سوخت را هدر خواهد داد. سوخت اضافی در این حالت بدون اینکه کامل بسوزد از سیلندر خارج می‌شود زیرا سوختن کامل نیازمند هوای کافی است. تمام توان حاصل از سوخت زمانی بدست می‌آید که هوای کافی برای احتراق به موتور رسیده باشد.

اغزوز قر شده در اثر ضربه یا تغییر داده شده بصورت غیر اصولی در

بیشتر موارد مقاومت بیشتری برای خروج هوا از خود نشان خواهد داد که در کاهش توان حاصل از موتور و افزایش دمای آن مؤثر است.

گرفتگی مسیر سوخت

علاوه بر گرفتگی مسیرهای هوا که پیش‌تر به آن اشاره شد، گرفتگی لوله‌های انتقال سوخت نیز ممکن است توان تولیدی موتور را کاهش دهد. در مورد قطعات و تجهیزاتی که در مسیر سوخت نصب می‌شوند و ادعای کاهش مصرف سوخت دارند؛ بسیار محتاط باشید. این قطعات و تجهیزات توسط بسیاری از خودروسازان مورد آزمایش قرار گرفته‌اند و اغلب آنها (تقریباً تمامی انواع شناخته شده) اگر هم به موتور خودرو شما آسیب نرسانند، تاثیری در مصرف سوخت ندارند.

عملکرد کمپرسور هوا

توان مورد نیاز کمپرسور هوا در مقایسه با فن سیستم خنک کاری کم می‌باشد اما، آن هم می‌تواند در کاهش مصرف سوخت نقش خود را داشته باشد. رفع نشتی هوا در ظاهر ممکن است چندان مهم به نظر نرسد اما در بلند مدت تأثیر قابل توجهی بر کاهش مصرف سوخت خودرو دارد.

توان مورد نیاز کمپرسور هوا (بطور تقریبی)

بدون بار (اسب بخار)	تحت بار (اسب بخار)	دور موتور (در دقیقه)
۰.۴	۴	۱۳۰۰
۰.۵	۴.۵	۱۵۰۰
۰.۶	۵	۱۷۰۰
۰.۸	۵.۵	۱۹۰۰
۱	۶	۲۱۰۰

بطور معمول ۱۰ الی ۱۲ دقیقه زمان استراحت بین کارکرد پمپ، متداول است.

عوامل موثر بر عملکرد بیش از حد کمپرسور هوا شامل:

- نشتی هوا
- سیستم تعلیق بادی
- استفاده زیاد از ترمز

همه این موارد می‌توانند مصرف سوخت را در زمان کار کردن کمپرسور هوا، افزایش دهند.

سطح (مقدار) روغن موتور

رعایت مقدار و نوع روغن موتور توصیه شده برای هر خودرو اهمیت زیادی در افزایش عمر مفید آن و مصرف بهینه سوخت دارد. مقدار روغن بیشتر از حد توصیه شده برای موتور خودرو، موجب اتلاف سوخت خواهد شد. این اتلاف شامل موارد ذیل می‌شود:

- کاهش بازده موتور
- کاهش توان و عملکرد موتور
- اثر منفی روی ویژگیهای مهم روغن از جمله قابلیت روغنکاری و انتقال حرارت

عملکرد فن خنک کننده

بطور متداول فن خودروها به مدت قابل ملاحظه‌ای در حال کار می‌باشد. مقدار مدت کارکرد فن به عوامل متعددی مانند دمای هوا، بار حمل شده، شیب جاده، سرعت حرکت خودرو و غیره بستگی دارد. توان مصرفی فن خنک کننده بسیار متغیر است. این توان می‌تواند بطور تقریبی بین ۱۰ تا ۷۰ اسب بخار باشد.

بنابراین یک کلاچ فن نامناسب یا سویچ ترموستات معیوب یا کم بودن مایع خنک کننده یا هر اشکال دیگری که باعث شود فن خنک کننده به مدت طولانی‌تر از حد طبیعی کار کند، تاثیر زیادی

در افزایش مصرف سوخت خواهد داشت. سرویس به موقع سیستم خنک کاری علاوه بر افزایش عمر مفید موتور، تاثیر قابل ملاحظه‌ای در بهینه سازی مصرف سوخت دارد.

مثال: توان مصرفی فن در دو مدل از موتورهای کامینز

موتور ISX	موتور ISM	دور موتور
توان مصرفی فن خنک کننده (اسب بخار)		(در دقیقه)
۱۰	۹	۱۱۰۰
۱۷	۱۴	۱۳۰۰
۲۶	۲۲	۱۵۰۰
۳۷	۳۲	۱۷۰۰
۵۲	۴۵	۱۹۰۰
۷۰	۶۱	۲۱۰۰

طبق اطلاعات این جدول، در دور موتور ۱۵۰۰، یک فن کاملاً درگیر، در هر ساعت بین ۳,۵ الی ۴,۲ لیتر از مصرف سوخت را به خود اختصاص می‌دهد.

عملکرد کمپرسور سیستم تهویه

فعال شدن کمپرسور سیستم تهویه، فن خنک کننده را نیز به کار خواهد انداخت. کارکرد بیش از حد فن، ناشی از عوامل ذیل می‌باشد:

- بار بیشتر از حد روی سیستم
- سویچ‌های فشاری معیوب یا نامناسب
- بازدهی کندانسور

سیستم قوای محرکه

هر موتور در شرایط مشخصی بهترین حالت عملکرد و بازدهی را به ازای سوخت مصرف شده خواهد داشت. برای بهینه‌سازی مصرف سوخت، موتور کامیون زمانی که در جاده در حال حرکت است می‌بایست در دور موتور مناسب خود کار کند.

در زمان طراحی و انتخاب قوای محرکه برای یک خودرو، دو موضوع بطور همزمان مورد توجه قرار داده می‌شود:

از یک طرف عملکرد خودرو (شامل توان حرکت، بالا رفتن از تپه و سرعت پیمایش) و از طرف دیگر، رضایت رانندگان از سواری خودرو. سازندگان خودرو برای دستیابی به مصرف سوخت بهینه، می‌بایست بین این دو موضوع تعادل برقرار نمایند.

فنون رانندگی

سرعت بیش از حد، مصرف سوخت را بالا می‌برد. علاوه بر این، درجا کار کردن طولانی، رانندگی در دنده نامناسب، شتاب گرفتن و کم کردن سریع سرعت، همگی مصرف سوخت را بالا می‌برند. اینها نکاتی هستند که بسیاری از رانندگان از آن آگاهی دارند. اما آیا همه توجه کافی به آنها دارند؟

تحقیقات ثابت کرده است که رانندگی اقتصادی در مقابل رانندگی بدون ملاحظه، می‌تواند تا ۳۰٪ اختلاف مصرف سوخت ایجاد کند.

رانندگی اقتصادی

در ذیل خلاصه‌ای از عاداتها و رفتار رانندگانی که مصرف سوخت بهینه‌ای دارند؛ ارائه شده است. رفتارهای ساده‌ای مانند کم کردن سرعت قبل از توقف، به جای ترمز کردن شدید در لحظات آخر، می‌تواند در مصرف بهینه سوخت بسیار تاثیر داشته باشد.

ممکن است در یک سفر کوتاه متوجه اختلاف مصرف سوخت خودرو خود نباشید، اما به ازای چند هزار کیلومتر رانندگی، مقدار قابل

توجهی سوخت صرفه جویی خواهید کرد.

- سرعت متوسط حرکت را (در محدوده مجاز) بالا نگه دارید
- مدت زمان کارکردن موتور در دورهای خیلی بالا را کم کنید
- تا حد ممکن در سبک‌ترین دنده ها رانندگی کنید
- از سیستم کروز کنترل در صورت وجود استفاده کنید
- زمان درجا کار کردن خودرو را کم کنید
- توقفهای ناگهانی را کم کنید
- تعداد توقفهای نابجا را در طول مسیر حذف کنید

بازدید و بازرسی قبل از سفر

کامیون خود را روزانه بازدید نمایید. این بازدیدها شامل موارد متعددی است. اما برخی موارد مرتبط با بهبود مصرف سوخت عبارتند از:

- روغن موتور
- سیستم خنک کاری
- فشار باد تایرها
- نشستی سیستم هوا
- افراستگی صحیح بادشکن
- بستن چادر روی بارگیرهای ثابت
- تجهیزات جانبی (از جمله بخاری درجا)

بازدید قبل از سفر، احتمال خرابی غافلگیر کننده در میان راه را کاهش داده و در مصرف بهینه سوخت موثر می‌باشد.

سطح جاده

وضعیت سطح جاده در مصرف سوخت نقش قطعی دارد. اگر مقاومت یک سطح بتنی تازه را بعنوان پایه برای مقایسه در نظر بگیریم؛ یک سطح بتنی فرسایش یافته نسبت به آن در مصرف سوخت اثر بهتری دارد و سایر جاده‌ها شامل انواع آسفالت تاثیر بدتری در مصرف

سوخت دارند.

مقاومت غلتشی (تقریبی) تایرها بر اساس سطح جاده

اختلاف مقاومت غلتشی		سطح جاده
فرسایش یافته	۱۲-٪	بتن
نو	پایه مقایسه	
دانه ریز	۱٪	آسفالت
دانه متوسط	۴٪	
دانه درشت	۸٪	
(سرد) خشن	۳۳٪	

با در نظر گرفتن انواع سطح جاده در کشور می‌توان گفت سطح جاده‌ها می‌تواند به میزان قابل توجهی مقاومت غلتشی را افزایش دهد. البته بعنوان یک راننده اگر امکان انتخاب مسیر بهتر را نداشته باشیم کاری در این مورد از دست ما ساخته نخواهد بود.

فنون تعویض دنده

در حقیقت بکارگیری فنون مناسب رانندگی و تعویض دنده‌ها می‌تواند تعداد دور موتور کامیون را به ازای راه پیموده شده، کاهش دهد که این موضوع تا حد زیادی به معنی کاهش مصرف سوخت است. پایین نگهداشتن دور موتور تا حد ممکن، به مقدار قابل ملاحظه‌ای مصرف سوخت را کاهش می‌دهد؛ برای این کار دو قاعده کلی را می‌توانید دنبال نمایید:

- سعی کنید با سبک‌ترین دنده ممکن رانندگی کنید.
 - تا حد ممکن از دنده معکوس پرهیز نمایید.
- همانطور که می‌دانید دنده‌های سنگین برای دستیابی به قدرت بیشتر مناسب هستند، نه برای صرفه‌جویی در مصرف سوخت.

استفاده از کروز کنترل

راننده‌های ماهر و با تجربه می‌توانند مصرف سوخت را بدون استفاده از سیستم کروز کنترل، پایین بیاورند (گاهی بهتر از آن). اما در مجموع استفاده از این سیستم روی میانگین وضعیت رانندگی اثر مثبتی دارد. نکته مهم این است که نقش اصلی، راننده و برنامه‌ای است که برای سفر دارد.

به عنوان نمونه می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- پیش‌بینی وضع جاده
- در نظر گرفتن وضعیت ترافیک در مسیر
- مرور مسیر مناسب دسترسی به مبدا یا مقصد
- پرهیز از توقف و حرکتهای متعدد
- برنامه‌ریزی سفر و تعیین نقاط توقف

مدیریت سرعت خودرو

سرعت خودرو در جاده، تاثیر بسیار زیادی بر مصرف سوخت آن دارد. مدیریت سرعت خودرو به معنی حفظ سرعت منطقی و توصیه شده، در طول مسیر می‌باشد. هر چه سرعت حرکت بیشتر باشد مقاومت هوا و تا حدی هم مقاومت تایرها، افزایش می‌یابد. به این ترتیب، نیروی لازم برای پیش راندن کامیون بیشتر شده و سوخت بیشتری مصرف خواهد شد.

رانندگی در جاده‌های کوهستانی و پرشیب

در مسیرهای نسبتاً هموار با فشار کمتر به پدال گاز، اجازه دهید؛ کامیون با سرعت اولیه‌ای که دارد شیبهای ملایم را طی کرده و از آنها عبور کند. در جاده‌های کوهستانی و پرشیب در صورتی که امکان داشته باشد قبل از تعویض دنده معکوس، از تمام قابلیت عملکرد موتور استفاده نمایید. وقتی از قله شیب عبور کردید؛ اجازه

دهید کامیون به کمک نیروی جاذبه زمین به سرعت حرکت قبلی خود، باز گردد.

درجا کار کردن موتور

درجا کار کردن موتور کامیون یا هر خودرو دیگر در اتلاف سوخت بسیار موثر می‌باشد. از کار کردن درجای خودرو پرهیز کنید. کامیون شما در هر ساعت که درجا کار می‌کند می‌تواند بین ۲ تا ۵/۵ لیتر (بسته به نوع و مشخصات موتور) سوخت مصرف کند.

مصرف سوخت درجا به ازای دور موتورهای مختلف

دور موتور (در دقیقه)	مصرف سوخت تقریبی (لیتر در ساعت)
650	2
1000	3.8
1200	5.7

۳۰

همانطور که مشاهده می‌شود، مصرف سوخت درجای موتور بصورت تصاعدی با بالا رفتن آن افزایش پیدا می‌کند. اگر هدف شما از روشن نگهداشتن موتور، گرم کردن



کابین در زمستان می‌باشد؛ بهتر است از بخاری درجا استفاده نمایید. بخاری درجا در مقایسه با موتور کامیون مصرف سوخت ناچیزی دارد. از طرف دیگر این کار موجب کاهش استهلاک اجزای موتور و روغن آن هم می‌گردد. در فصل گرما نیز می‌توان از کولر درجا برای خنک کردن فضای کابین استفاده نمود.

توصیه: در صورتی که مجبور به روشن گذاشتن موتور خودرو هستید؛ کمترین دور موتور را که می‌توانید انتخاب نمایید. (کمتر از ۸۰۰ دور در دقیقه)

شرایط فصلی و آب و هوایی

ما نمی‌توانیم شرایط آب و هوایی را کنترل کنیم اما این شرایط در هر حال مصرف سوخت خودرو ما را تحت تاثیر قرار می‌دهند. این شرایط می‌بایست توسط رانندگان به دقت در نظر گرفته شوند تا آمادگی لازم برای مقابله با اثرات آن را داشته باشند.

دمای هوای محیط

در روزهای سرد چگالی هوا بیشتر است؛ به عبارت دیگر هوای سرد غلیظ‌تر از هوای گرم می‌باشد. به این ترتیب کامیون برای شکافتن و عبور از میان هوای سرد با مقاومت بیشتری روبرو خواهد شد. تقریباً هر ۵ درجه سانتیگراد سردتر شدن هوا، ۲٪ مقاومت هوا را بالا می‌برد. بطور کلی اتلاف سوخت در اثر مقاومت هوا در فصل سرما بیشتر است.

در حمل و نقل بزرگرایی در فصل تابستان اقتصاد سوخت به میزان قابل توجهی بیشتر از فصل زمستان می‌باشد. دمای هوا روی فشار باد تایرها هم اثر می‌گذارد؛ در هوای سرد تایرها به اصطلاح کم بادتر می‌شوند.

به یاد داشته باشید که گرما دشمن تایرهای خودرو است و کمتر بودن فشار باد تایر، خود موجب گرم‌تر شدن آن خواهد شد. لذا برای ایمنی بیشتر و مصرف سوخت کمتر، می‌بایست بطور مداوم فشار باد تایرها بوسیله یک گیج دقیق، کنترل گردد.

در زمانهایی از سال که فصل‌ها در حال تغییر هستند و دمای هوا بیشتر بالا و پایین می‌رود، بهتر است تعداد بازدیدها را بیشتر نمایید تا همواره تایرهای خودرو در بهترین وضعیت باشند.

اثر باد

بادهایی که از روبرو به سمت خودرو شما می‌وزند و یا حتی بادهای جانبی، تأثیر زیادی در افزایش مصرف سوخت کامیون شما خواهند داشت. این اثر تا حد زیادی مانند افزایش سرعت کامیون می‌باشد. شما نمی‌توانید جلو وزش باد را بگیرید اما می‌توانید با بهره‌گیری صحیح از تجهیزات آیرودینامیک مانند بادشکن‌ها، از اثرات منفی باد کم کنید. تنظیم و استفاده صحیح از بادشکن بسیار مهم است. در غیر این صورت تأثیر این تجهیزات کم شده و یا حتی ممکن است منفی شود.

باران و برف

شاید تصور برخی متفاوت باشد، اما در واقع باران و برف مقاومت غلتشی تایرها را افزایش می‌دهد. به این ترتیب که تایرها بطور پیوسته می‌بایست برف و باران را از مسیر خود کنار بزنند.

از طرف دیگر آب نسبت به هوا خنک کننده بهتری است. بنابراین روغن گیربکس و اکسل در دمای پایین‌تری کار خواهند کرد که به نوبه خود مصرف سوخت را تا حدی بالاتر خواهد برد.

یادآوری اصول مهم

- ✓ میزان فرمان و تنظیم محورها
- ✓ تنظیم باد تایرها و بازدید مداوم
- ✓ استقرار بار متناسب برای کمترین مقاومت هوا
- ✓ فن اتوماتیک
- ✓ تنظیم موتور و سوزن انژکتور
- ✓ کاهش زمان درجا کار کردن
- ✓ استفاده از بخاری درجا به جای روشن گذاشتن موتور
- ✓ استفاده از کولر درجا در فصل گرما
- ✓ تابلو جلوی اتاقبار مصرف سوخت را بالا می‌برد
- ✓ استفاده از دنده مناسب در رانندگی
- ✓ آب بندی سیستم باد ترمزها
- ✓ گاز دادن یکنواخت
- ✓ آب بندی ترموستات
- ✓ پرهیز از نصب باک اضافه بر روی خودرو
- ✓ اتاقبار سنگین مثل باری است که همیشه با شماسات
- ✓ اتاقبار با سطح رو به باد وسیع - ارتفاع اتاقبار مصرف را بالا می‌برد
- ✓ روغن موتور را زودهنگام تعویض نکنید
- ✓ استفاده از روغن اتومات در زمستان
- ✓ استفاده از پیشگرمکن در فصل سرما
- ✓ گاز دستی - دور موتور در حالت درجا را زیاد نکنید
- ✓ سرعت سیر یکنواخت داشته باشید
- ✓ رعایت فاصله طولی و آمادگی توقف
- ✓ اتاقبار مسقف (استفاده از چادر) مصرف را کم می‌کند

- ✓ تنظیم درست بادشکن با توجه به نوع تریلر
- ✓ ادرس و کروکی دقیق تحویل بار و استفاده از نقشه و GPS مانع اتلاف وقت و سوخت شما می‌شود
- ✓ تنظیم زمان جهت پرهیز از سیر در اوج ترافیک
- ✓ تعویض به موقع فیلتر گازوییل و هوا
- ✓ استفاده از تایر سیمی یا رادیال
- ✓ استفاده از تایر گل ریز - دنده ریز
- ✓ اسقاط یا تغییر کاربری خودروهای پرمصرف قدیمی

منابع و مآخذ

- پروژه آزمایشی نصب بادشکن بر روی خودروهای سنگین جاده‌ای.
- پروژه آزمایشی نصب و راه اندازی بخاری درجا بر روی کامیونها.
- پروژه نصب پیش گرمکن الکتریکی بر روی خودروهای سنگین.
- راهنمای اقتصاد سوخت شرکت کامینز.
- عوامل موثر بر مصرف سوخت شرکت گودیر.

یادداشت



راهنمای بهینه‌سازی مصرف سوخت در خودروهای سنگین



شرکت ملی نفت ایران
شرکت بهینه سازی مصرف سوخت
روابط عمومی و فرهنگ سازی

تهران، خیابان شیراز شمالی، خیابان دانشور شرقی، شماره ۲۳

فکس: ۸۸۶۰۴۹۶۴

تلفن: ۶۵-۸۸۶۰۴۷۶۰

www.ifco.ir