https://autolibrary.ir

آشنایی با سیالات انتقال نیروی اتوماتیک ATF

(قسمت اول)

گردآوری و تألیف: فاطمه حسامپور

آشنایی با سیالات انتقال نیروی اتوماتیک از مباحث مهمی است که در ادامهٔ بحث " اصول روانکاری سیستم‌های انتقال نیرو" ارائه می‌شود.

چنانچه در بخش‌های گذشته نیز اشاره شد، روانکارهای سیستم انتقال نیرو با توجه به نوع طراحی این سیستم‌ها به سه گروه اصلی زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱. سیالات انتقال نیروی دستی (MTF= Manual Transmission Fluids)

این سیالات برای روانکاری جعبه‌دنده‌های دستی، دیفرانسیل، یاتاقان‌ها و سایر اجزای خط انتقال نیرو بکار می‌روند.

۲. سیالات انتقال نیروی اتوماتیک (ATF= Automatic Transmission Fluids)

این سیالات برای روانکاری سیتم‌های انتقال نیروی اتوماتیک (AT) ، کلاچ دوبل (DCT) و سیستم انتقال نیروی متغیر پیوسته (CVT) بکار می‌روند.

۳. روغن هایی که برای روانکاری دنده‌ها و یاتاقان‌های موجود در سیستم انتقال نیروی ماشین‌آلات برون جاده‌ای (Off-Road) استفاده می‌شود.

در مباحث گذشته، ضمن توصیف سیستم انتقال نیروی دستی به تفصیل با روانکارهای این سیستم‌ها نیز آشنا شدیم در این بخش، پس از اشاره مختصری به سیستم انتقال نیروی اتوماتیک، ویژگی‌ها، وظایف و روند تغییرات این سیالات را مرور خواهیم نمود.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

شکل ۱. برش عرضی یک سیستم انتقال نیروی اتوماتیک

سیستم انتقال نیروی اتوماتیک

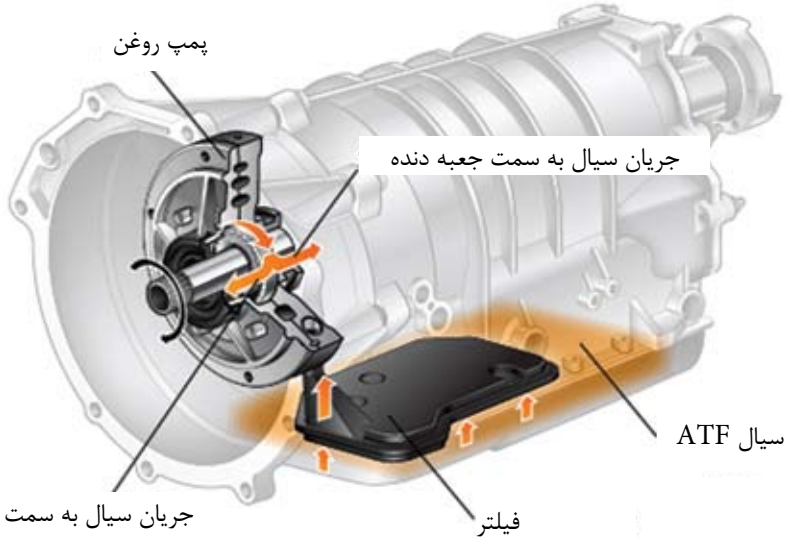
سیستم انتقال نیروی اتوماتیک نیز همانند سیستم انتقال نیروی دستی وظیفه انتقال نیرو از موتور به چرخ‌ها و تغییر گشتاور را به عهده دارد با این تفاوت که در این سیستم، پدال کلاچ وجود ندارد و دنده‌ها نیز در موقعیت‌های مختلف به طور خودکار عوض می‌شوند و نیازی به تعویض دستی دنده نیست. رانندگی با این سیستم‌ها بسیار ساده‌تر از خودروهایی است که با سیستم انتقال نیروی دستی کار می‌کنند.

سیستم انتقال نیروی اتوماتیک در انواع خودروهای سواری، اتوبوس‌ها، کامیون‌ها و ماشین‌های برون جاده‌ای استفاده می‌شود. لازم است یادآوری شود اولین سیستم انتقال نیروی اتوماتیک در سال ۱۹۳۹ برای اولدزموبیل مدل ۱۹۴۰ به کار رفت و در حال حاضر ژاپن و آمریکا بزرگ ترین بازار تولید خودروهای اتوماتیک را در دست دارند.

سیستم‌های انتقال نیروی اتوماتیک از اجزای اصلی زیر تشکیل شده‌اند.

- مبدل گشتاور
- جعبه دنده با دنده های سیاره ای

در ادامه به اختصار با این اجرا آشنا خواهیم شد.



شکل ۲. مسیر سیال انتقال نیروی اتوماتیک

مبدل گشتاور (Torque Convertor)

مبدل گشتاور که یک کوپلینگ هیدرولیکی است بین موتور و جعبه دنده قرار گرفته و توسط یک مکانیسم هیدرولیکی، وظیفهٔ انتقال نیرو و قطع و وصل جریان نیرو از موتور به جعبه دنده را به عهده دارد. (همانند کلاچ در سیستم انتقال نیروی دستی). مبدل گشتاور شامل: پمپ، توربین، استاتور و سیال انتقال نیروی اتوماتیک است (شکل ۳).

جعبه دنده با دنده‌های سیاره‌ای

این جعبه دنده، مجموعه پیچیده‌ای از اجزای مختلف است که در محل کوچکی کنار هم قرار گرفته‌اند. این مجموعه شامل اجزای زیر است:

- **گروه دنده‌های سیاره‌ای** که توسط تعدادی کلاچ مرطوب (Wet Clutch) و باند به هم

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

شکل۴. گروه دنده های سیاره ای

متصل شده‌اند.

این گروه از یک دنده خورشیدی و دو یا چند دنده سیاره‌ای و حامل آنها به انضمام یک دنده رینگی شکل۴ تشکیل شده‌است. این دنده‌ها نسبت دور موتور و چرخ‌ها را تنظیم می‌کنند. دنده‌های خورشیدی نسبت به دنده‌های ساده یا مورب مقاوم‌تر بوده و گشتاور بیشتری را انتقال می‌دهند.

- **یک سیستم هیدرولیکی** برای کنترل این باندها و کلاچ‌ها.
- **یک پمپ** برای به حرکت درآوردن سیال انتقال نیروی اتوماتیک در سیستم.

البته ملاحظه می‌شود که مهم ترین جزء این مجموعه، دنده‌های سیاره‌ای هستند و سایر اجزا برای کمک به عملکرد دنده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

سیالات انتقال نیروی اتوماتیک (Automatic Transmission Fluids)

سیالات انتقال نیروی اتوماتیک در رده پیچیده‌ترین روانکارها قرار دارند. این سیالات که مهم ترین مشخصات ظاهری آنها گرانروی پایین و رنگ قرمز هست، در قسمت‌های مختلف سیستم وظایف متفاوتی را بعهده دارند.

مهم‌ترین وظایف یک سیال انتقال نیروی اتوماتیک بدین شرح است:

- سیال انتقال نیروی اتوماتیک در مبدل گشتاور وظیفهٔ انتقال نیرو و گرما را از موتور به جعبه دنده به عهده دارد.
- در جعبه دنده برای روانکاری دنده‌ها و یاتاقان‌ها و همچنین کنترل خواص اصطکاکی کلاچ‌ها و باندها به کار می‌رود.
- با توجه به اینکه کل عملکرد سیستم انتقال نیروی اتوماتیک توسط سامانهٔ هیدرولیکی کنترل می‌شود به عنوان سیال هیدرولیک عمل می کند.

باید خاطر نشان نمود که سیال انتقال نیروی اتوماتیک باید قادر باشد وظایف سنگین مذکور را در محدودهٔ وسیع دمایی شامل پایین‌ترین درجه حرارت محیطی موجود تا بالاترین دمای عملیاتی که حدود ۱۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد است به درستی انجام دهد.

با توجه به موارد مذکور یک سیال انتقال نیرو باید از ویژگی‌های ذیل برخوردار باشد:

ویژگی‌های سیال انتقال نیروی اتوماتیک:

- پایداری حرارتی و اکسیداسیون بالا با توجه به دمای عملیاتی بالا (حدود ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد)
- خواص ضد سایش عالی
- پایداری برشی بالا
- رفتار در سرمای عالی
- سازگاری با الاستومرها با توجه به دمای شروع به کار پایین
- خواص ضد اصطکاک عالی
- خواص ضد کف عالی

در شمارهٔ آینده، سطوح کیفیت و مشخصات این سیالات مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

شکل۳. مبدل گشتاور

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

آشنایی با سیالات انتقال نیروی اتوماتیک ATF

(قسمت دوم)

گردآوری و تألیف: فاطمه حسامپور

مقدمه:

در شماره گذشته به اختصار با سیستم‌های انتقال نیروی اتوماتیک و همچنین سیالات انتقال نیروی اتوماتیک آشنا شدیم. در این شماره مطالبی که به عرض شما خوانندگان محترم خواهد رسید. در واقع پاسخ به سوالاتی است که معمولاً در مورد این سیالات پرسیده می‌شود. امید است که مورد توجه قرار گیرد.

در مطلب پیش رو توضیحاتی پیرامون ساختار کلی و روند توسعه این سیالات آورده شده و در ادامه موارد کاربرد ومهمترین استانداردهای سیالات انتقال نیروی اتوماتیک به همراه آزمون‌های ارزیابی آن‌ها شرح داده خواهد شد.

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

می‌دانیم که سیالات انتقال نیروی اتوماتیک یکی از پیچیده‌ترین روانکارها هستند.آنها نه تنها باید مانند تمام روانکارها برای جلوگیری از سایش قطعات درگیر، اصطکاک را کاهش دهند بلکه باید حد مشخصی از اصطکاک را بین صفحه کلاچ، باند و مبدل گشتاور (سایر قطعات)، جهت عملکرد مطمئن سیستم برقرار نمایند. از طرفی سیال باید با اجزای سیستم سازگار باشد و همچنین بتواند در شرایط بد دمایی (دماهای بسیار بالا و بسیار پایین) کارایی خوبی داشته باشد. ضمن اینکه باید از عملکرد مناسب و یکنواختی در بازه زمانی طولانی برخوردار باشد. برای فراهم نمودن این ویژگی‌ها ترکیبی از روغن‌های پایه مرغوب (روغن‌های پایه گروه III&II و روغن پایه سینتتیک) و مواد افزودنی با تکنولوژی‌های پیشرفته استفاده شده است که در ادامه به مهم‌ترین آنها اشاره می‌کنیم.

مهم‌ترین مواد افزودنی به کار رفته در فرمولاسیون سیالات انتقال نیروی اتوماتیک

- متفرق کننده ⟵ کنترل لجن و وارنیش
- ضد اکسیداسیون ⟵ افزایش طول عمر روغن با جلوگیری از اکسیداسیون روغن
- ضد سایش ⟵ جلوگیری از سایش دنده‌های سیاره‌ای، بوش‌ها و یاتاقان‌ها
- بهبود دهنده اصطکاک ⟵ تأمین میزان لازم اصطکاک بین صفحه کلاچ و باند
- ضد خوردگی و زنگ‌زدگی ⟵ محافظت از قطعات سیستم در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی
- عامل محافظت از آب‌بندها ⟵ جلوگیری از خرابی آب‌بندها و اتلاف سیال از این طریق
- بالابرنده شاخص گرانروی ⟵ کاهش سرعت تغییر گرانروی
- پایین آورنده نقطه ریزش ⟵ افزایش سیالیت در سرما
- ضد کف ⟵ کنترل کف
- رنگ ⟵ شناسایی و ردیابی سیال در سیستم در صورت بروز نشتی یا خرابی

کاربرد سیالات انتقال نیروی اتوماتیک

- روانکاری و انتقال نیرو در جعبه دنده اتوماتیک انواع خودروهای بنزینی و دیزلی سواری، خودروهای تجاری سبک و سنگین و ماشین‌آلات برون جاده‌ای
- روغن جعبه فرمان
- در مصارف صنعتی، بعنوان سیال هیدرولیک در پمپ‌ها و کمپرسورهای کوچک

مهم‌ترین استانداردها و سطوح کیفیت سیالات انتقال نیروی اتوماتیک

برای سیالات انتقال نیروی اتوماتیک بر خلاف روغن‌های موتور و روغن‌های انتقال نیروی دستی سطح کیفیت مرجعی از طرف انجمن API معرفی نشده و استانداردهای موجود مربوط به شرکت‌های سازنده خودرو است. که با توجه به تنوع شرکت‌های خودروساز و در نظر گرفتن این نکته که هر یک از این شرکت‌ها مواد اولیه و طراحی خاص خود را دارند. در بازار شاهد طیف وسیعی از این سیالات هستیم. در این میان مهم‌ترین استانداردها مربوط به شرکت‌های جنرال موتورز، فورد، مان و بنز هستند.

در جدول (۱) سعی گردیده تا اطلاعات مفیدی از مهمترین استانداردهای سیالات انتقال نیروی اتوماتیک در اختیار شما خوانندگان گرامی قرار گیرد.

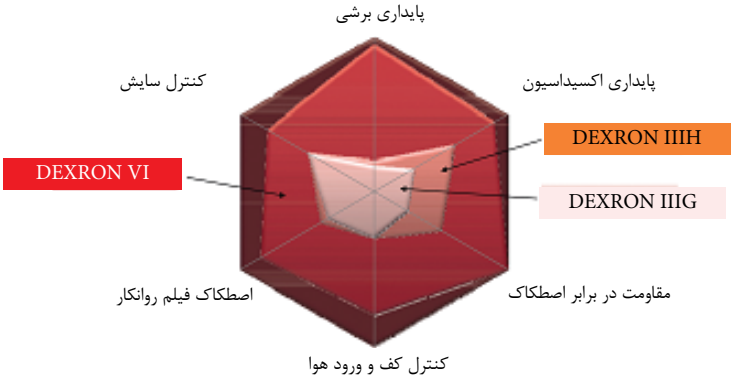
روند پیشرفت سیالات انتقال نیروی اتوماتیک

سیستم‌های انتقال نیروی اتوماتیک در طول زمان دچار تغییرات زیادی شده‌اند و تمام این تغییرات نیز در راستای افزایش کارایی، طول عمر و کیفیت انتقال قدرت خودروها بوده است. در این راستا ارتقاء کیفی سیالات انتقال نیروی اتوماتیک به عنوان یکی از اجزای اصلی این سیستم‌ها نیز به شدت مورد توجه طراحان فرمولاسیون قرار گرفته و تلاش نموده‌اند که سیالی طراحی کنند که قادر باشد در یک بازه زمانی طولانی خواص کلیدی خود نظیر پایداری برشی، سیالیت در دمای پایین، خواص ضد لرزش[1]، مقاومت در برابر اکسیداسیون و کاهش مصرف سوخت را در حد مطلوب حفظ نماید.

می‌دانیم که در سال‌های اخیر، کاهش مصرف سوخت و افزایش قدرت موتور از چالش‌های اساسی شرکت‌های خودروساز بوده است. که در این راستا برای تامین کاهش مصرف سوخت، قطعات سیستم از مواد سبک‌تری ساخته شده اما از طرف دیگر بدلیل افزایش قدرت موتور، گشتاور و دما در سیستم‌های انتقال نیرو افزایش یافته است. که مجموع این عوامل سیال را در شرایط بسیار سختی قرار داده است. بنابراین بنظر می‌رسد که از دید طراحان سیالات انتقال نیروی اتوماتیک، تقویت خواص ضد لرزش،

مقایسهٔ سطوح کیفیت

DEXRON IIIG, IIIH & VI



نمودار ۱

۱- Antishudder Friction Durability

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

ضـد اصطکاک وضد سـایش سـیال یک چالش جدی است. هر چند بیشترین تقاضا از طرف بازار برای افزایش زمان تعویض روغن یا بعبارت دیگر روغن‌های مادام‌العمر (Fill for Life) است.

در این ارتباط برای روشـن‌تر شدن مطلب نگاهی به بهبود ویژگی‌های کلیدی این سیالات در سطح کیفیـت GM Dexron IIIG, IIIH & VI داریم.

در نمودار (۱) ملاحظه می‌شود که خواصی چون پایداری اکسیداسـیون، پایداری برشی، مقاومت در برابر اصطکاک، خاصیت ضد سایش و ضد کف در سطح کیفیت Dexron VI نسبت به سطوح کیفیـت Dexron IIIH & IIIG بهبود قابل ملاحظه‌ای پیدا کرده‌است.

ارزیابـی سـیالات انتقـال نیـروی اتوماتیک

بـا توجه بـه پیچیدگی‌هـای فرمولاسـیون این روغن‌هـا و همچنین وظایف مختلفـی که برای آن‌هـا در نظر گرفته شـده، پر واضح اسـت که ارزیابی آن‌ها باید با آزمون‌هایی که بدقت طراحی شده، انجام پذیرد. این آزمون‌ها در استانداردهای ارائه شده از طرف سازندگان تجهیز (شرکت‌های خودروساز) معرفی گردیده است.

به طور کلی آزمون‌های ارزیابی شـامل یکسری آزمون‌های عمومی ماننـد ظاهر، رنگ، گرانروی، دانسـیته، نقطه ریـزش و .... به همراه یکسـری آزمون‌های اختصاصی هر روانکار اسـت. مثلا"در مورد سیالات انتقال نیروی اتوماتیک گرانروی در سرما، پایداری برشی و اکسیداسیون از آزمون‌های اختصاصی این روغن‌ها به شمار می‌روند.

پیچیدگی فرمولاسـیون، نوع وظایف و شرایط کاری سیالات انتقال نیروی اتوماتیک و همچنین مدت زمان طولانی تعویض آن‌ها موجب گردیده شـرکت‌های سـازنده تجهیز نسـبت به معرفی و انجـام آزمون های اختصاصی بسـیار حسـاس باشـند. در ادامـه توضیـح مختصـری راجع به آزمون‌های اختصاصی شرکت‌های جنرال موتورز و فورد که از مهم‌ترین و اصلی‌ترین ارائه‌دهندگان اسـتانداردهای سـیالات انتقال نیروی اتوماتیک هستند، می‌پردازیم.

پایداری در برابر اکسیداسیون

خاصیت مقاومت در برابر اکسیداسیون از این نظر مهم اسـت که ارتباط مستقیم با طول عمر سیال دارد. هرچقدر این ویژگی تقویت شود. طول عمر و دوام روغن نیز بیشتر خواهد شد.

در ایـن رابطه جنرال موتـورز و فورد آزمون‌های اختصاصی خود را بکار می‌برند. در آزمون جنرال موتـورز GM Dexron VI سـیال در یـک سیسـتم انتقال کـه با یک موتـور الکتریکی کار می‌کند، با دمای مخزن ۱۶۳ درجه سـانتی‌گراد و به مدت ۴۵۰ سـاعت قـرار گرفته و بعد از این مدت میزان مقاومت سیال در برابر اکسیداسیون بـا اندازه‌گیری تغییر عدد اسـیدی (تـا کمتر از ۳/۲۵ mg KOH/g) و میـزان لجن تولید شـده و همچنیـن مقایسـه طیف مادون قرمز سـیال مورد آزمایـش با نمونه مرجع، تعیین می‌شـود.

در این ارتباط شـرکت فورد برای سـطح کیفیت Mercon V از آزمـون اکسیـداسیون ABOT(Aluminum Beaker Oxidation Test) اسـتفاده می‌کند. در این آزمون که در واقع یک آزمـون کارگاهی ویژه اسـت نمونه روغن در یک بشر آلومینیومی به مدت ۳۰۰ ساعت و در دمای ۱۵۵ درجه سـانتی‌گراد، قرار داده شـده و بعد از این مدت تغییر عدد اسـیدی (تا حداکثـر ۳/۵ mg KOH/g)، مـواد نامحلـول در پنتـان و همچنین میزان خوردگی ورقه‌های مس و سربی کـه در طول آزمایـش درون روغن قـرار گرفته بودند، اندازه‌گیری می‌شود.

میزان محافظـت در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی

خوردگی مس

(Copper Corrosion – D130)

برای ارزیابی میزان محافظـت در برابر خوردگی سـیال، هر دو استاندارد Dexron و Mercon آزمون خوردگی مس را پیشنهاد کرده‌اند. در این آزمون باید میزان خوردگی قطعه مسـی غوطه‌ور در سیال انتقال نیروی اتوماتیک در شرایط دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان سه ساعت، حداکثر ۱b باشد. البته باید توجه داشت که درجه حرارت ایـن آزمون برای روغن‌های دنـده معمولی ۱۲۱ درجه سـانتی‌گراد است. و مشـاهده می‌شود که بشـکل قابل ملاحظه‌ای دمای آزمون در این دو استاندارد، افزایش یافته است.

محافظت در برابر زنگ‌زدگی

(Rust Test – D665)

بـرای ارزیابـی ایـن ویژگی هـر دو اسـتاندارد Dexron و Mercon از آزمـون رایج محافظت در بـرابر زنگ‌زدگـی طبـق روش ASTM D 665 استفاده می‌کنند، ضمن اینکه در اسـتاندارد Dexron VI روغـن باید آزمون Humidity Cabinet (D1748) را بگذراند. البتـه قدرت محافظت روغـن در برابر خوردگی، ضمـن آزمون‌های اکسیداسـیون نیز سـنجیده می‌شود.

خواص ضد سایش

خاصیـت ضدسـایش از دیگـر ویژگی‌های مهم سـیالات انتقال نیـروی اتوماتیک اسـت. که در هـر دو اسـتاندارد Dexron و Mercon بـا آزمون‌های مختلفی سـنجیده می‌شـود. در این استانداردها برای سـنجش خاصیت ضد سایش، آزمون‌های زیر به کار می‌رود:

- Vane Pump Vickers Wear Test D 2882
- FZG Gear Wear Test D 5182
- Four-Ball Wear Test D 4172
- Falex EP Test D 3233
- Timken Wear Test D 2782
- Dexron VI- Sprag Clutch
- Overrunning Wear test (SCOWT)
- Ford one-Way Clutch Wear

بـا توجه به موارد ذکر شـده، می‌توان به اهمیت ارزیابی این مشخصه پی‌برد.

خاصیت ضد کف

یکـی از نیازمندی‌هـای کلیدی سـیالات انتقال نیروی اتوماتیک، عملکرد بدون ایجاد کف اسـت. برای ارزیابی خاصیت ضد کف هر دو اسـتاندارد Dexron و Mercon در مرحلـه اول همـان

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

جدول ۱

شرکت سازنده خودرو یا سیستم انتقال نیرو	نام استاندارد	مورد مصرف	توضیحات
مهم‌ترین استانداردهای آمریکای شمالی			
General Motors (GM)	DEXRON	خودروهای سواری	• Type A •Type A- Suffix A(TASA) • DEXRON IID,IIE,IIIG,IIIH • DEXRON VI
Ford	MERCON	خودروهای سواری	• MERCON • MERCON V • MERCON LV • MERCON SP • MERCON C
Chrysler	MOPAR	خودروهای سواری	• MOPAR ATF $^{+3}$ • MOPAR ATF $^{+4}$
Allison	ALLISON	خودروهای تجاری (سنگین)	• Allison C -4 • Allison TES -295 • Allison TES -353 • Allison TES -389
مهم‌ترین استانداردهای اروپا			
ZF	ZF	روغن جعبه فرمان خودروهای سواری	• ZF TE- ML-09 • ZF TE- ML-11
ZF	ZF	خوروهای تجاری (سنگین)	• ZF TE- ML-14 • 14 A • 14 B • 14 C • 14 E
Voith	VOITH	خوروهای تجاری (سنگین)	• 55.6335 • 55.6336
Daimler	MB	خودروهای سواری	• MB 236.6 • MB 236.7 • MB 236.1 • MB 236.14
MAN	MAN	خوروهای تجاری (سنگین)	•MAN 339 Type D&F • MAN 339

• البته باید توجه داشت که موارد ذکر شده فقط شاخص‌ترین این سیالات هستند. تقریباً تمام خودروسازان معتبر دنیا سیال انتقال نیروی اختصاصی خود را دارند. که از این بین می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

Mitsubishi Diamond SP-II & SP-III, Nissan Matic, Toyota Type T, T-III & T-IV, BMW LA2634 & LT71141

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

آزمون معروف سه مرحله‌ای تمایل به ایجاد و پایداری کف (D 892) را بکار می‌برند. برای آزمون‌های تکمیلی، استاندارد Dexron VI از آزمون‌های تخصصی خود که شامل یک آزمون ویژه اندازه‌گیری کف و همچنین آزمونی برای اندازه‌گیری میزان هوای موجود در روغن است (Aeration Test)، استفاده می‌کند. ضمن اینکه در آزمون اکسیداسیون ویژه جنرال موتورز و همچنین آزمون Cycling Test این مشخصه نیز اندازه‌گیری می‌شود.

شرکت فورد نیز برای آزمون تکمیلی کف، مرحله چهارم آزمون کف را که در دمای بالاتر انجام می‌شود (D 6082) به کار می‌برد.

پایداری در برابر اصطکاک

یکی از مهم‌ترین خواصی که در سطوح کیفیت جدید این سیالات بشدت مورد توجه قرار گرفته، بهبود خواص اصطکاکی این سیالات است. در این رابطه آزمون‌های Plate Frictioin و Band Friction طبق روش SAE#2 انجام می‌شود. در این آزمون‌ها خواص اصطکاکی کلاچ و سایر قطعات در سرعت‌های بالا و پایین، ارزیابی می‌شود.

در شمارهٔ آینده با اصول روانکاری سیستم‌های انتقال نیروی DCT و CVT آشنا خواهیم شد.

منابع:

1- Afton Handbook
2- Handbook of Lubrication and Tribology: Volume I Application and Maintenance
3- www.Lubrizol.com
4-www.intertek.com/automotive/atf

"مهم ترین آزمون‌های شیمی-فیزیکی" سیالات انتقال نیروی اتوماتیک ارائه شده توسط دو شرکت جنرال موتورز و فورد

مشترک بین جنرال موتورز و فورد	اختصاصی جنرال موتورز Dexron VI	اختصاصی فورد Mercon V, SP & LV
Miscibility	Viscisity Index	Apparent Viscosity
Kinematic Viscosity	Fire Point	Cleanliness Level
Brookfield Viscosity	Fluid Profile	
Shear Stability	Elemental Analysis	
Noack test (modified)	Humidity Cabinet	
Color	Cold Crank Simulation (CCS)	
Flash Point	High Tem. High Shear (HTHS)	
Copper Corrosion (modified)		
Rust Test		
Foam Test		
Elastomer Compatibility		

جدول ۲

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

آشنایی با سیالات انتقال نیروی اتوماتیک (قسمت سوم)

سیستم‌های انتقال نیروی متغیر پیوسته CVT

گردآوری و تألیف: فاطمه حسامپور

مقدمه:

خوانندگان گرامی در چند شمارهٔ گذشته و در بحث آشنایی با روغن‌های دندهٔ خودرو، ویژگی‌ها و وظایف روغن‌های دندهٔ معمولی (ویژهٔ جعبه دنده‌های دستی) و روغن‌های دندهٔ اتوماتیک (ویژهٔ جعبه دنده‌های اتوماتیک چند سرعته[1]) را که از معروف‌ترین و پرکاربردترین روانکارهای سیستم انتقال نیرو در انواع خودروها هستند را مرور کردیم. در ادامه این بحث، سیستم‌های انتقال نیروی متغیر پیوسته CVT[2] و کلاچ دوگانه DCT[3] و روانکار آنها معرفی خواهند شد. استفاده از این سیستم‌ها که در گروه سیستم‌های انتقال نیروی اتوماتیک قرار می‌گیرند، همزمان با رویکرد جهانی صنعت خودروسازی برای کاهش مصرف سوخت، روند روبه رشدی را نشان می‌دهد. بنابراین لازم دیدیم که در ابتدا نگاهی داشته باشیم به بازار جهانی انواع سیستم‌های انتقال نیروی اتوماتیک و چشم‌انداز آیندهٔ آنها، سپس به اختصار مقایسه ای خواهیم داشت از ویژگی "کاهش مصرف سوخت" در هر یک از این سیستم‌ها و در ادامه با سیستم انتقال نیروی متغیر پیوسته CVT و روانکار آن آشنا می‌شویم.

1- Step Ped Type Automatic Transimission
2- Continuosly Variable Transmission
3- Dual - Clutch Transmission

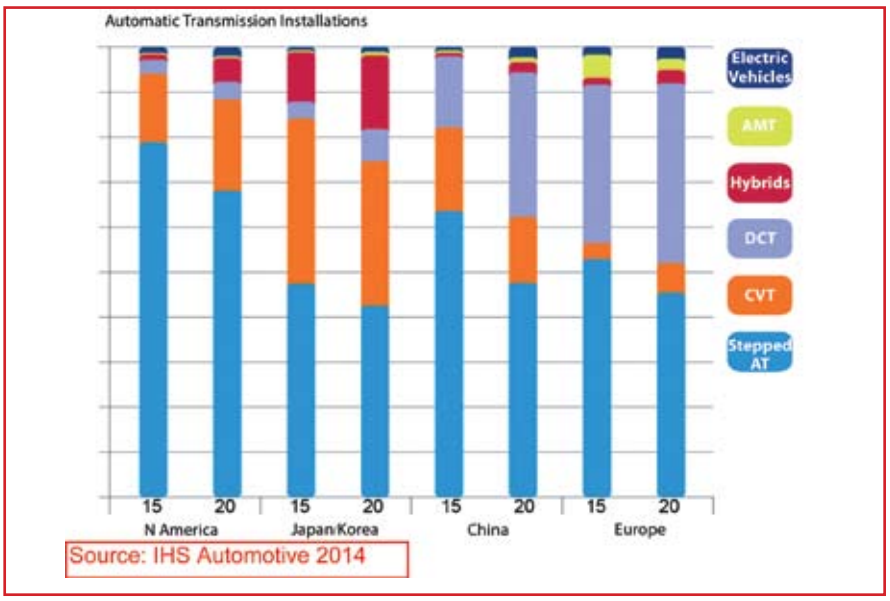
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

قبلاً خاطر نشان کردیم که سازندگان خودرو برای انتقال نیروی اتوماتیک از سه تکنولوژی چند سرعته، متغیر پیوسته و کلاچ دوگانه استفاده می‌کنند. جالب است بدانید که با نگاهی به بازار جهانی خودرو متوجه می‌شویم که هر یک از این سیستم‌ها در یک منطقه از دنیا محبوب بوده یا به عبارتی بومی هستند. (نمودار ۱) از این بین سیستم انتقال نیروی چند سرعته که متداولترین و آشناترین آنها نیز هست و اصولاً آن را به نام سیستم انتقال نیروی اتوماتیک می‌شناسیم، بیش از شصت سال است که در آمریکای شمالی و کشورهای همجوار رواج دارد. سیستم دیگری که بیشتر در اروپا محبوبیت دارد. کلاچ دوگانه DCT است که در انواع خودروهای اروپایی از خودروهای سبک گرفته تا ماشین‌های لوکسی نظیر بوگاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم کلاچ دوگانه با ساختاری شبیه جعبه دنده‌های دستی، طبق نظر کارشناسان برای استفاده در خودروهای هیبریدی نیز مناسب است. ضمن اینکه صحبت استفاده از این سیستم‌ها در خودروهای سنگین و تجهیزات برون جاده‌ای نیز وجود دارد.

در رابطه با سیستم انتقال نیروی متغیر پیوسته CVT که تمرکز بحثمان نیز بر روی آن قرار دارد باید گفت که بیشتر مورد علاقه خودروسازان آسیایی (کره و ژاپن) است و درصد بالایی از خودروهای تولیدی شرکتهای معروفی چون نیسان، میتسوبیشی، هوندا، سوزوکی و ..... مجهز به CVT هستند. ضمن اینکه باید خاطر نشان نمود، شرکت جاتکو که بزرگ‌ترین و معروف‌ترین تولید کننده سیستم‌های CVT است، یک شرکت ژاپنی است.

درست است که هر یک از این سیستم‌ها نقاط ضعف و قوت خود را داشته و هر یک در منطقه خاصی محبوب هستند. ولیکن رویکرد جهانی صنعت خودروسازی برای بهینه کردن مصرف سوخت، سبب شده که ایجاد هر تغییری در هر یک از اجزای خودروها با پیش فرض کاهش مصرف سوخت صورت پذیرد. بهمین دلیل هم هست که در سال‌های اخیر شاهد رشد استفاده از سیستم‌های انتقال نیروی CVT و DCT و تکنولوژی‌های هیبریدی در نقاط مختلف دنیا نسبت به سیستم‌های اتوماتیک رایج (پنج و شش سرعته) هستیم. هر چند سازندگان آمریکایی سیستم‌های انتقال نیروی چند سرعته هم بیکار



نمودار ۱. روند توزیع سیستمهای انتقال نیروی اتوماتیک از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۲۰ میلادی (براورد داده‌های این نمودار نشان می‌دهد که با وجود پرچم‌داری سیستم‌های AT شاهد رشد مصرف CVT و DCT در نقاط مختلف دنیا در سال‌های آینده خواهیم بود).

مقایسه سیستم‌های CVT & DCT, AT از نظر توانایی در کاهش مصرف سوخت

فاکتورهای مرتبط با کاهش مصرف سوخت Fuel Economy Factors	مقایسهٔ کاهش مصرف سوخت Relative FE performance	توضیحات
بازده مکانیکی Mechanical efficiency	DCT > AT > CVT	DCT بیشترین راندمان را با حداقل اصطکاک و بدون اتلاف گشتاور نشان می دهند.
توانایی تغییر دنده بصورت نرم و نامحسوس Ratio Flexibility	CVT > DCT = AT	در CVT تغییر دنده مرحله‌ای نیست. از این نظر با توجه به ساختار خاص آن از بالاترین عملکرد موتور برخوردار است.
کاهش مصرف سوخت FE performance	CVT = DCT > AT	البته باید توجه داشت که این مقایسه با سیستم‌های AT رایج که معمولا" پنج و شش سرعته هستند، صورت گرفته است. برای سیستم‌های جدید هشت، نه و ده سرعته با افزایش نسبت دنده‌ها ویژگی کاهش مصرف سوخت نیز بهبود میابد.
منبع: Infineume Insight December 2013		

جدول ۱

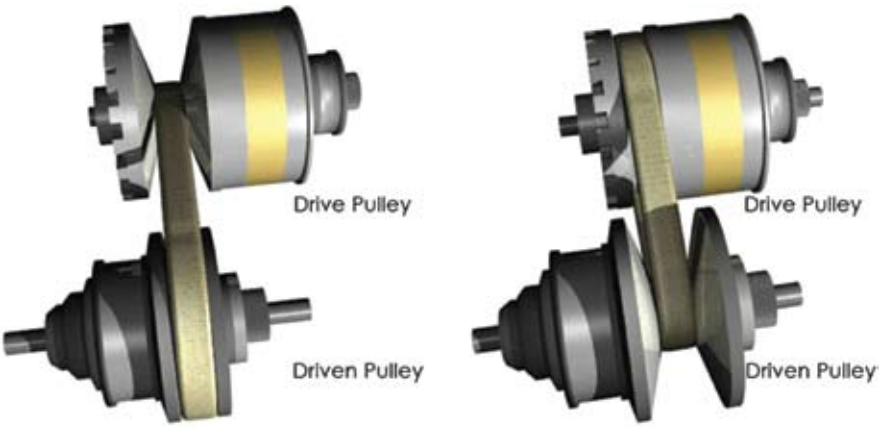
https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

ننشسته و جهت نیل به اهداف فوق سعی کرده‌اند با افزایش تعداد دنده‌ها این نیازمندی را تأمین کنند و استفاده از سیستم‌های هشت، نه و ده سرعته را در دستور کار خود قرار داده‌اند.

در ادامه با توجه به اهمیت موضوع کاهش مصرف سوخت که در واقع به Driving Force صنعت خودروسازی تبدیل شده است. در جدول (۱) مقایسه هر یک از این سیستم‌ها از نظر کاهش مصرف سوخت آورده شده است.

چنانچه ملاحظه می‌شود. نتایج عملکرد DCT و CVT از نظر مشارکت در کاهش مصرف سوخت، بهتر از سیستم‌های چند سرعته رایج است.



شکل ۱. شمای ساده‌ای از یک سیستم انتقال نیروی متغیر پیوسته

تعریف سیستم انتقال نیروی متغیر پیوسته CVT

در یک جعبه دنده دستی یا اتوماتیک با تعویض دنده و تغییر در نسبت چرخ دنده‌های درگیر است که می‌توان به گشتاور و سرعت مناسب رسید. اما در سیستم انتقال نیروی متغیر پیوسته هیچ چرخ دنده‌ای وجود ندارد. کل سیستم بر اساس درگیری دو پولی مخروطی و یک تسمه فلزی یا پلاستیکی که دور آنها قرار گرفته، طراحی شده است (شکل ۱).

در این سیستم، تسمه‌های فلزی و پولی‌ها جایگزین مبدل گشتاور شده و اصطکاک بین این تسمه‌ها و پولی‌ها است که نیرو را منتقل می‌کند. پولی‌های دارای شعاع متغیر، قلب CVT تلقی می‌شوند با حرکت تسمه بین ابتدا تا انتهای مخروط، نسبت‌های مختلف به دست می‌آید. این سیستم در واقع شبیه تسمه کولرهای آبی عمل می‌کند. اگر تسمه روی قسمت باریک مخروط قرار بگیرد، سرعت مخروط کم شده و گشتاور انتقالی بالا می‌رود. برعکس با قرار گرفتن تسمه روی قسمت انتهایی مخروط، سرعت بالا رفته و گشتاور انتقالی پایین می‌آید. بنابراین می‌بینیم که زمانی که تسمه در طول مخروط حرکت می‌کند. دنده یک شمارهٔ مشخص ندارد. بلکه پیوسته است و بینهایت تغییر بین بالاترین و پایین‌ترین دنده را بدون گسستگی ممکن می‌سازد. به همین دلیل عمل انتقال نیرو به نرمی انجام می‌شود و ماشین می‌تواند در هر زمانی و با هر دور موتوری کار کند. اما با توجه به اینکه در این سیستم، روش تبدیل گشتاور، اصطکاک بین مخروط و پولی است، قابلیت انتقال گشتاور محدود است. بهمین دلیل خودروهای مجهز به این سیستم، بیشتر برای رانندگی‌های آرام مناسب هستند و در دنیای اسپورت جایی ندارند.

ساختار ساده CVT آنها را به سیستم انتقال قدرت ایده‌آلی برای طیف وسیعی از ماشین‌ها و دستگاه‌ها تبدیل کرده است. سال‌ها است که از این سیستم‌ها در متها و دیگر ابزار قدرتی استفاده می‌شود. ضمن اینکه در تراکتورها، ماشین‌های برف روب و اسکوترهای موتوری نیز به کار می‌روند. در تمام این تجهیزات از تسمه‌های پلاستیکی استفاده می‌شود. که با توجه به ماهیتشان ممکن است کشیده شده یا سر بخورند. ولیکن در نسل‌های جدید CVT که در خودروها به کار می‌روند. از تسمه‌های فلزی استفاده شده است. این تسمه‌ها از چندین نوار نازک فولادی که تکه‌های پاپیونی بسیار مقاومی را نگه می‌دارند. تشکیل شده اند. (شکل.۲)

ویژگی‌های سیال انتقال نیروی متغیر پیوسته CVT

چگونگی عملکرد و طراحی سیال CVT با سیال ATF متفاوت است. در این سیستم بدلیل وجود اصطکاک فلز با فلز (فولاد با فولاد) در حین انتقال نیرو بین تسمه و پولی، لازم است که سیال علاوه بر دارا بودن خواص اصطکاکی عالی از پایداری برشی لازم برخوردار باشد تا از پاره شدن فیلم روانکار در حین تماس تسمه و پولی جلوگیری کند.

شکل ۲. نمای نزدیک تسمه

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

بـه طور کلـی ویژگی‌های یک سـیال CVT را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

• محافظت عالی از قطعات در برابر سایش

سـیال CVT بایـد از خواص ضد سـایش عالی برخوردار باشـد تا بتواند در نقاط تماس فلز با فلز (تسمه و پولی) از اجزای سیستم محافظت کند.

• خاصیت تحمل بار عالی

بـا توجه بـه شـرایط عملکـرد و طراحی خاص سیسـتم انتقال نیروی متغیر پیوسته، سیال باید از خواص تحمل بار عالی برخوردار باشد.

• خـواص اصطکاکـی عالـی و عـدم تغییر گرانروی

با توجـه به وجود اصطکاک بین تسـمه و پولی، پایداری برشـی فیلم روانکار بسـیار مهم اسـت چراکـه در صورت تقویت ایـن ویژگی، گرانروی سـیال ثابت مانده و با کنترل لغزش بین تسـمه و پولـی، انتقال نیرو بخوبی انجام گرفته، راندمان موتور بالا خواهد رفت. و ضمن افزایش طول عمر روغن، به مصرف بهینه سوخت نیز کمک خواهد نمود.

• پایداری حرارتی عالی

بـا توجـه به عملکـرد سـیال در شـرایط تنش برشـی بالا، سـیال باید از پایداری حرارتی لازم در درجـه حرارت‌هـای بالا برخـوردار بوده و در برابر اکسیداسـیون و تجزیه حرارتی مقاوم باشد تا از تشـکیل وارنیش و لجـن که کار انتقال نیرو را مختـل کـرده و طـول عمر روغـن را کاهش می‌دهند، جلوگیری کند.

• عملکرد بهتر کلاچ تر(Wet Clutches)

سـیال CVT بایـد از عملکـرد عالـی کلاچ تر برخوردار باشـد. تا بتواند از ایجاد لرزش و سـر و صدا در سیستم جلوگیری کند.

• سازگاری با اجزای سیستم و آب بندها

• عملکـرد مناسـب در درجـه حرارت‌های پایین

• خواص ضد کف و ضد خوردگی

سازندگان سـیالات انتقال نیروی متغیر پیوسته، جهت تأمیـن ویژگی‌های مذکور از ترکیب روغن پایـه و مواد افزودنی مناسـب شـامل روغن پایه سـینتتیک، مواد افزودنی ضـد اصطکاک و ضد سـایش، کاهش دهنده اثر فشار، پاک کننده‌ها و متفرق‌کننده‌های مناسـب، بهبود دهنده شاخص گرانـروی، مـواد افزودنـی ضد زنـگ و ضد کف استفاده می‌کنند.

در اینجـا بحـث را با ذکر چند مورد مقایسـه‌ای بین سـیالات CVT و سـیالات ATF به پایان می‌رسانم:

گرانروی سـیال CVT نیز مانند سیالات انتقال نیـروی اتوماتیـک AT در سیسـتم طبقه‌بندی سـایر روغن‌های دنده تعریف نشـده اسـت. این سـیالات نیز بـا گرانـروی حدود هفت سـانتی اسـتوک در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به بازار عرضه می‌شوند و باز همانند سیالات AT به این روغن‌ها رنگ اضافه می‌شود (معمولاً سبز رنگ). این سـیالات نسـبت بـه سـیالات AT از طول عمر پایین‌تری برخوردارند. هرچند بررسـی‌های گسـترده‌ای جهت افزایش طول عمـر روغن در حال انجام هست.

برای ارزیابی این سـیالات از آزمون‌ها و سـطوح کیفیت تعیین شده توسط سازندگان تجهیز نظیر نیسان، هوندا،میتسوبیشی و .... استفاده می‌شود.

منبع:

- Infineum Insight
"Gearing up" Dec. 2012
"Transmissions deliver fuel economy" Dec. 2013
"Ultra low viscosity challenges" Mar. 2015
- www.aftonchemical.com
AT, CVT, DCT:
What are the Differences?
- Lubrizol Corporation 2013
- CVT Fluids Data Sheets
- www.pedal.ir
- مجلـه صنعـت خودرو، شـماره ۱۰۴، اسـفند ۱۳۸۵، انتقال قدرت پیوسته

https://autolibrary.ir

https://autolibrary.ir

روند تغییرات درجه گرانروی روغن های موتور

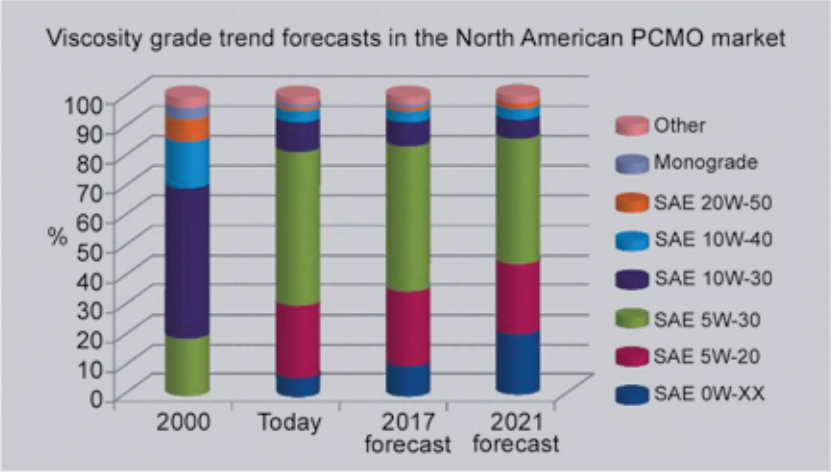
با نگاهی به صنعت خودروسازی روز دنیا و مقایسه خودروهای جدید با مدل‌های قدیمی‌تر می‌بینیم که در کنار افزایش توان، سهولت رانندگی و دیگر قابلیت‌های چشم‌گیر مدل‌های جدید، این صنعت تلاش گسترده‌ای را برای تولید خودروهایی با مصرف سوخت پایین‌تر و نشر آلاینده‌های کمتر شروع کرده است.

تلاشی که هنوز به نتیجه قطعی نرسیده و بحران منابع انرژی و آلودگی، زندگی پر زرق و برق دنیای صنعتی را همچنان، تهدید می‌کند.

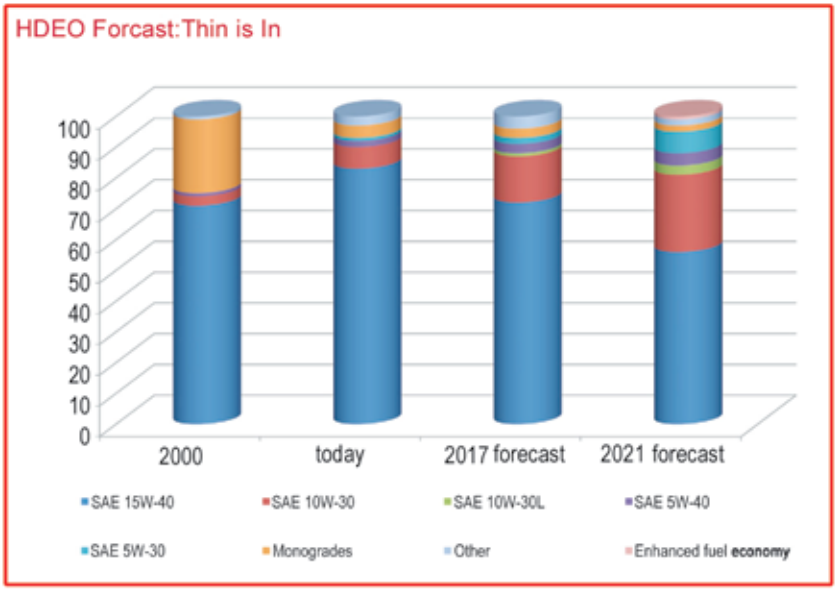
صنعت روانکارها نیز در همکاری تنگاتنگ با خودروسازان در تکاپو است تا سهم خود را در حل این مشکل، افزایش دهد. نتایجی هم که تا کنون به دست آمده، سازندگان خودرو و روغن موتور را به این باور رسانده است که استفاده از روغن‌های سبک‌تر (برای خودروهای بنزینی و دیزلی) با کاهش اصطکاک بین اجزای موتور، راندمان آن را افزایش داده و در نتیجه عملکرد صحیح موتور، میزان مصرف سوخت کاهش می‌یابد و آلاینده‌های کمتری نیز تولید خواهد شد.

در نمودارهای ۱و ۲* روند تغییرات درجهٔ گرانروی روغن‌های موتور بنزینی و دیزلی آورده شده است. در این نمودارها گرایش به سمت استفاده از روغن‌های سبک‌تر کاملاً مشهود است.

البته با توجه به اینکه روغن‌های مذکور فقط در خودروهای جدید به کار می‌روند. به نظر نمی‌رسد که تا حدود سال ۲۰۲۰ میلادی، سهم بازار قابل توجهی پیدا کنند.



نمودار۱.روندتغییرات درجه گرانروی در روغنهای موتور بنزینی



نمودار۲. روندتغییرات درجه گرانروی در روغنهای موتور دیزلی

منبع

Infineum Insight, Infineum Trends 2015, July 2015
Lube magazine NO. 128 August 2015
Lubs N Greases magazine, September 2015

* آمارها بازار روغن های موتور آمریکای شمالی را به تصویر کشیده اند اما با توجه به اینکه آمریکای شمالی رهبر بازار روانکارهای دنیا است. سمت و سوی آن، چشم انداز بازار جهانی را نشان می دهد.

https://autolibrary.ir