



فصلنامه علمی، تخصصی

افظون روان

|تابستان ۱۳۹۲

دانایی کلید تو ا DANAYI

ACEA

API

ISIRI

SAE

OEM

ILSAC

ASTM

تهران، خیابان پاسداران، چهارراه فرمانیه
 خیابان نارنجستان هفتم، پلاک ۱۰، واحد ۵۲
 تلفن: ۰۲۱-۲۲۸۰۴۴۵۸ - ۰۲۱-۲۳۵۵۹۹۹۹
www.afzoonravan.com
info@afzoonravan.com

آنچه در این شماره می خوانید :

سخن نخست	صفحه ۲
روغن های پایه، ویژگی ها و مراحل تولید (بخش اول)	صفحه ۳
سیالات سنتزی، پلی آلکیلن گلابیکول، PAG	صفحه ۱۰
مواد افزودنی بالا برندۀ شاخص گرانروی، VII	صفحه ۱۴
ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش، PPD	صفحه ۱۸
سطح کارایی روغن موتور	صفحه ۲۲
تاریخچه سازمان ملی استاندارد ایران و پژوهشگاه استاندارد (بخش اول)	صفحه ۲۸
خبر	صفحه ۳۰
معرفی محصول	صفحه ۳۲
پرسش و پاسخ	صفحه ۳۵
مسابقه	صفحه ۳۶



فصلنامه علمی، تخصصی افزون روان
 شرکت افزون روان

شورای فنی:
 سید مجید طباطبایی، سید حمید طباطبایی
 سعید سامی، مریم هوشیاری
 فرشته علیان نژاد

همکاران این شماره:
 مریم هوشیاری، فرشته علیان نژاد
 مینو اعتمادی، حسن بیگلری
 مهدی وثوق



سخن نخست

به نام خدا

اولین نسخه از فصلنامه علمی، تخصصی افزون روان هم اکنون در اختیار شماست. این مجموعه حاصل دغدغه‌ای است که بی‌شک بسیاری از دست اندر کاران صنعت روانکاری با آن روپرتو می‌باشند. این دغدغه و نگرانی چیزی نیست جز شکاف مابین سطح تکنولوژی صنعت تولید مواد افزودنی روانکارها در جهان و شناخت و به کارگیری این تکنولوژی در کشور. شکافی که به نظر می‌رسد روز به روز افزایش یافته و دسترسی تولیدکنندگان داخلی و به تبع آن مصرف کنندگان به اطلاعات و امکانات جدید راه را چه بیشتر نامحتمل می‌سازد. شرکت افزون روان به عنوان یک شرکت باسابقه، معتبر و شناخته شده در زمینه تأمین مواد افزودنی روانکارها و با تجربه سالیان متعدد فعالیت در این صنعت خود را موظف می‌داند تا در راستای رفع این معطل تا حد توان خود، از هیچ کوششی دریغ نورزد.

افزایش آگاهی تولیدکنندگان، کارشناسان، مسئولین فنی و مدیران شرکت‌های تولیدکنندگان روانکار و سایر مسؤولین مرتبط با این صنعت که در سازمان‌های ذیربسط مشغول به کار می‌باشند بی‌شک منجر به کاهش و یا حداقل جلوگیری از افزایش این شکاف خواهد گردید.

این امر به‌نوبه خود منجر به ایجاد فضای ارتباطی مناسب‌تر مابین مسئولین گردیده و تبادل اطلاعات ناشی از این امر در نهایت منجر به جلوگیری از سوءاستفاده‌های احتمالی در صنعت تولید روانکار گردیده و بستر مناسب را جهت تدوین استانداردهای ملی موثر و هماهنگ با امکانات داخلی فراهم خواهد آورد.

از طرف دیگر با ایجاد فضای ارتباطی مناسب و امکان انعکاس نقطه نظرات و مطالعات موسسات پژوهشی، کارشناسان و افراد صاحب نظر در این صنعت باعث تسریع روند نیل به این هدف خواهد گردید. براین باور هستیم که با همکاری شما عزیزان و استفاده از تجربیات و دانش شما به همراه تجربه و تخصص هسته تحقیق و توسعه موجود در این شرکت بتوانیم مسئولیت خویش را برای توسعه کیفیت و ارتقاء این صنعت ایفا نمائیم.

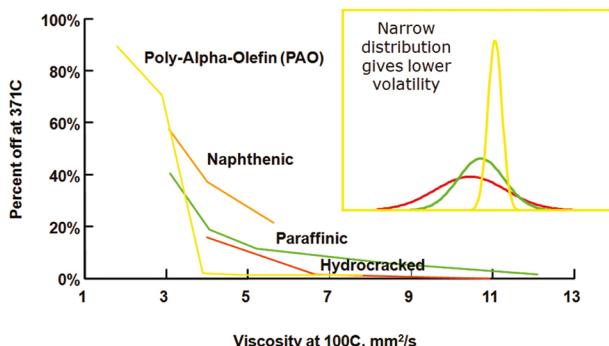
کوتاه سخن، وظیفه سنگینی را به عهده گرفته‌ایم و ایمان داریم با همکاری و استفاده از پیشنهادات سازنده شما توان انجام آن را به دست خواهیم آورد. انشاء الله.

سید مجید طباطبایی

روغن‌های پایه، ویژگی‌ها و مراحل تولید

میریم هوشیاری | کارشناس، واحد مهندسی، فوتش

نمودار ۱: مقایسه توزیع جرم مولکولی انواع روغن پایه



از مقایسه فاریت روغن‌های پایه حاصل از فرآیندهای پالایش مختلف PAO به عنوان یک روغن پایه سنتزی با گستردگی وزن مولکولی کم، بر اساس مقدار ماده از دست رفته در دمای ۳۷۱ درجه سانتی گراد (روش تست ASTM D 2887, D 5481) را نشان می‌دهد.

متداولترین طبقه بندي روغن‌های پايه، طبقه‌بندي API می‌باشد که در واقع روغن‌های پايه را بر اساس منشأ، فرآيند پالايش و تولید، شاخص گرانروي و مقدار گوگرد گروه‌بندي نموده است که اين طبقه‌بندي در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

از آنجایی که روغن پایه به عنوان جزء اصلی و پایه یک روانکار به شمار می‌آید، توجه به ساختار آن علاوه بر تعیین نوع کاربری، در بهبود و یا کاهش کیفیت روانکار تولید شده، حائز اهمیت خواهد بود. در واقع یک روانکار نظیر روغن متور از افزودنی‌هایی که به منظور بهبود خواص روغن پایه، به آن افزوده شده‌اند، تپیه می‌گردد، لذا لازم است تا بیش از همه در تعیین ترکیبات مورد نیاز یک روانکار، مشخصات روغن پایه آن مورد ارزیابی قرار گیرد.

به طور کلی بیش از ۹۰٪ روانکارها با استفاده از روغن‌های پایه محصول پالایشگاه‌ها تولید می‌شوند. این روغن‌پایه‌ها تمام خصوصیات یک روانکار ایده‌آل را ندارند، به همین منظور در ساختار یک روانکار، از افزودنی‌های گوناگون برای افزایش کارایی و قابلیت محافظت کنندگی آن، استفاده می‌شود. روغن‌های پایه معدنی که از تصفیه نفت خام بدست می‌آیند شامل گستره وسیعی از ترکیبات گوناگون می‌باشند، اما روغن‌های سنتزی که با استفاده از واکنش‌های شیمیایی تولید می‌شوند، دارای ساختار و توزیع جرم مولکولی کنترل شده‌ای هستند، این روغن‌ها در طبقه‌بندی API^۱ در گروههای V، IV و VI قرار دارند.

گستردگی وزن مولکولی کلیه ترکیبات موجود در روغن پایه بدون توجه به ساختار مولکولی آنها، بیشترین تاثیر را بر فراریت و کارایی این روغن‌ها در دمای بالا دارد. زیرا مولکول‌های سبک در دمای بالا تبخیر می‌شوند و نزی دمای اشتعال و احتراق روغن را کاهش می‌دهند. نمودار ۱، شماتیک

حدوا. ١: طرقه بند

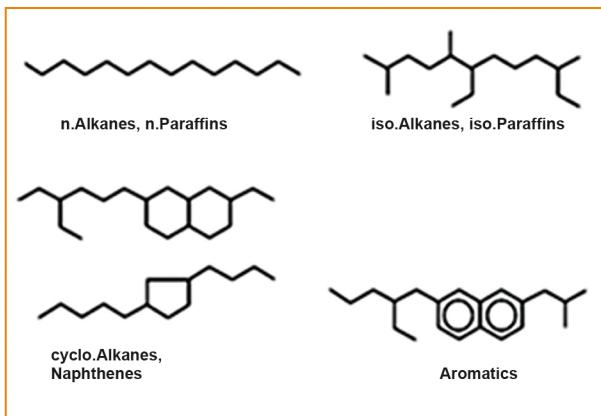
گروه	VI	ترکیبات اشباع	مقدار گوگرد	سایر ترکیبات
I	۸۰-۱۲۰	(۶۵-۸۵)٪۹۰>	(۳۰۰-۳۰۰ ppm)٪۰/۰۳<	
II	۸۰-۱۲۰	(۹۳-۹۹)٪۹۰≤	(۵-۳۰ ppm)٪۰/۰۳≥	
III	۱۲۰≤	(۹۵-۹۹)٪۹۰≤	(۵-۳ ppm)٪۰/۰۳≥	
IV		PAO ^r		
V		ترکیبات دیگر		
VI		PIO ^r		

روغن‌های پایه، ویژگی‌ها و مراحل تولید

(بخش اول) | Base Oil

پارافین‌ها : هیدروکربن‌های راست زنجیر و شاخه‌دار
 نفت‌ها : دربر دارنده حلقه‌های اشباع
 آروماتیک‌ها : شامل حلقه‌های آروماتیک
 ترکیبات قطبی : شامل ترکیبات آروماتیک، آلن و یا حاوی عناصر N، S و O

شکل ۱: ساختار برخی از هیدروکربن‌های موجود در نفت خام



این مواد گوناگون، گستره وسیعی از ویژگی‌های فیزیکی را نیز در بر می‌گیرند:

گرانزوی: محدوده سیالیتی در حد آب تا آسفالت

چگالی: ۰/۸ - ۱/۰ تا

نقطه ریزش: ۲۰ - ۴۰ تا

بو: نا محسوس تا بوی تخم مرغ فاسد شده، حاصل از ترکیبات مرکاپتان

ترکیب درصد برخی از عناصر موجود در ترکیبات نفت خام، تاحدودی بیانگر ساختار غالب در این مایع استخراج شده از چاههای نفت می‌باشد،

که در ذیل برخی از آنها آورده شده است:

■ کربن: ۸۰-۸۷٪ ■ نیتروژن: ۰-۲/۱٪

■ هیدروژن: ۱۰-۱۷٪ ■ اکسیژن: ۰-۷٪

■ گوگرد: ۰-۷٪ ■ Na, Cl, P, Mg: ناچیز

معمولًا گروه‌های V، IV و VI به عنوان روغن‌های پایه سنتزی شناخته می‌شوند اما برخی منابع، روغن‌های گروه III را نیز در این دسته به حساب می‌آورند. روغن‌های سنتزی در واقع محصول واکنش شیمیایی به منظور جایگزینی روغن‌های حاصل از پالایش در روانکارها یا محصولات خاص می‌باشند. در این واکنش، مولکول‌های سبکتر با کنترل ساختار و طرح، به مولکول‌های بزرگتر، جهت دست‌یابی به خواص از قبل طراحی شده، تبدیل می‌شوند.

برخی از روغن‌های سنتزی گروه V عبارتند از: انواع استرها (شامل: دی‌استر، پلی‌اول استر، فسفوئیک استر)، روغن‌های سیلیکونی، پلی‌آلکیلن گلایکول^۱، نفتالن آلکیله^۲ و ... در ادامه این مقاله، به علت پوشش کلیه موارد حائز اهمیت تنها سعی شده است تا به بررسی نحوه تولید و مقایسه روغن‌های حاصل از پالایش نفت خام و به بیان دیگر، روغن پایه‌های معدنی پرداخته شود و در مقاله‌های روغن‌های پایه سنتزی، خواص و ویژگی‌های این روغن‌ها بیان می‌گردد.

روغن‌های پایه معدنی (گروه‌های I، II، III و IV)

مهم‌ترین و ارزان‌ترین منبع روغن پایه، نفت خام می‌باشد که با اجرای فرآیندهای مختلف می‌توان به روغن‌پایه‌هایی با مشخصات و کاربری‌های مختلف دست‌یافت. این منبع گستردۀ حدود ۹۵٪ روغن‌پایه‌های مصرفی در روانکارها را تأمین می‌کند. نفت خام دارای یک ترکیب واحد نبوده و دربردارنده هزاران ترکیب هیدروکربنی مختلف حاصل از پیوند عناصر کربن و هیدروژن می‌باشد که با صور مختلف انواع گوناگونی از مواد هیدروکربنی با خواص متفاوت را تشکیل می‌دهند. در میان آنها برخی در پیوند با عناصری نظیر اکسیژن، گوگرد، نیتروژن، فسفر و ... نیز می‌باشند. هیدروکربن‌های موجود در نفت خام در اندازه و ساختارهای متفاوتی وجود دارند ولی می‌توان آنها را در چهار رده کلی دسته‌بندی کرد:

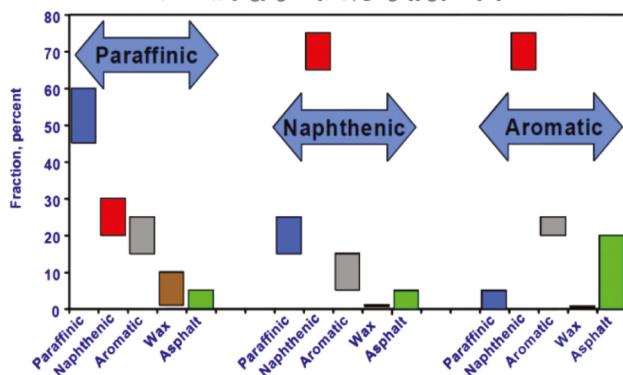
روغن‌های پایه، ویژگی‌ها و مراحل تولید

(بخش اول) | Base Oil

فرآیند تصفیه و استخراج روغن پایه از نفت خام یک عملیات پاکسازی فیزیکی است. روغن پایه‌های حاصل از تصفیه نفت خام بر اساس ساختار مولکولی غالب، به سه دسته عمده طبقه‌بندی می‌شوند:

روغن پارافینیک: حاوی ۴۵-۶۰٪ ترکیبات پارافینیک
روغن نفتنیک: حاوی ۶۵-۷۵٪ ترکیبات نفتنیک
روغن آروماتیک: حاوی ۲۰-۲۵٪ ترکیبات آروماتیک

نمودار ۲: انواع روغن‌های پایه بر اساس نوع ترکیبات غالب



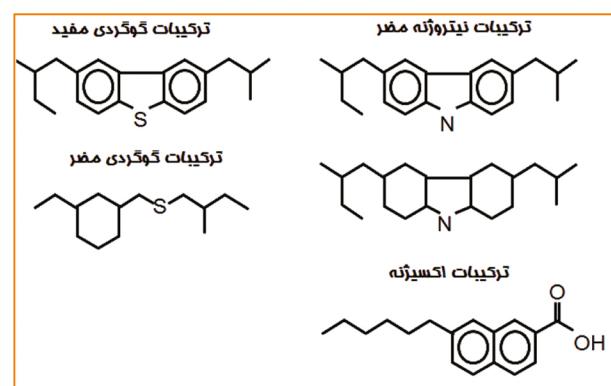
در تولید انواع روانکارها، تناسب نوع کاربرد روانکار تولیدی با نوع روغن پایه، از جنبه ساختار شیمیایی هیدروکربن‌های غالب، مورد توجه قرار می‌گیرد که حوزه استخراجی نفت خام و فرآیند پالایش آن، عامل تعیین کننده این ویژگی است. مقایسه برخی ویژگی‌های مهم روغن پایه‌های مختلف از نظر ساختار، در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲: مقایسه برخی از ویژگی‌های روغن پایه‌ای با ساختارهای مختلف

	آروماتیک	نفتنیک	پارافینیک	ویژگی
زیاد	کم	دانسیته		
بد	خوب			تاثیر بر ادبیو معلق کننده دوده
تورم	چروکیدگی			سازگاری با آب بندها
کم	زیاد			نقطه اشتعال
کم	زیاد			پایداری اکسیداسیون
کم	زیاد			نقشه ریزش
زیاد	کم			مقاومت در برابر تشعشع
زیاد	کم			پایداری دمایی
زیاد	کم			سمیت
کم	زیاد			شاخص گرانبوی
زیاد	کم			فراریت

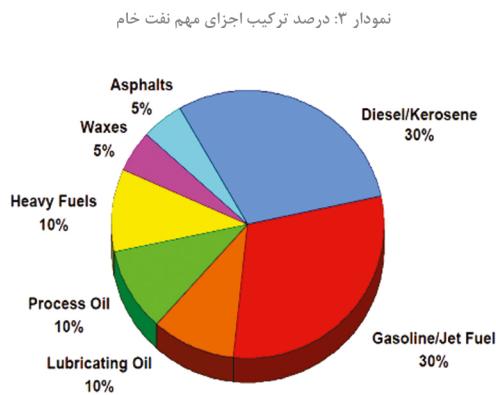
بر همین اساس، روغن پایه حاصل از پالایش نفت خام نیز دامنه وسیعی از ساختارهای شیمیایی را دربر می‌گیرد. درصد ترکیبات اشباع بیانگر نسبت ترکیبات پارافینیک و نفتنیک در مقایسه با آروماتیک‌ها می‌باشد. مقدار آن در روغن حاصل از پالایش، بستگی به حوزه استخراجی نفت خام دارد که ترکیبات مضر و پر خطر آن با فرآیند پالایش به روش استخراج با حال، تا فرآیند شکست مولکولی و شاخه‌دار کردن ترکیبات راست زنجیر، حذف و یا تبدیل می‌گردد. از سوی دیگر وجود درصد بالای ترکیبات اشباع بیانگر پایداری بیشتر روغن در برابر اکسیداسیون می‌باشد. مجموعه سایر ترکیبات موجود در روغن پایه حاصل، بر فرآیند اکسیداسیون، حلالت و سازگاری با افزودنی‌ها، تأثیرگذار خواهد بود. گوگرد موجود، بیانگر حضور برخی آنتی اکسیدان‌های طبیعی می‌باشد که با فرآیند پالایش کاهش می‌یابد. مقدار گوگرد مستقیماً به حوزه استخراجی نفت خام مرتبط است. به طور کلی باقی ماندن ترکیبات حاوی این عنصر در روغن پالایش شده از نفت خام، برخی خواص مفید و برخی خواص مضر را در روانکار ایجاد می‌کند. این ترکیبات می‌توانند پایداری در برابر اکسیداسیون را افزایش دهند، از سوی دیگر سبب آلودگی‌های حاصل از گازهای خروجی فرآیند احتراق شده و اجزای مبدل‌های کاتالیستی گازهای خروجی را تخریب می‌کنند و همچنین موجب سمیت و غیرفعال شدن آنها می‌شوند. ترکیبات حاوی نیتروژن و نیتروژن‌های قلیایی، عامل اکسیداسیون روغن هستند. این ترکیبات و ترکیبات گوگردی تا حدودی با استفاده از فرآیند "استخراج با حال فورفورال" و فرآیند "هیدروفینیشنگ"^۱ از روغن پایه قابل حذف می‌باشند.

شکل ۲: ترکیبات حاوی هترو اتم‌ها موجود در نفت خام



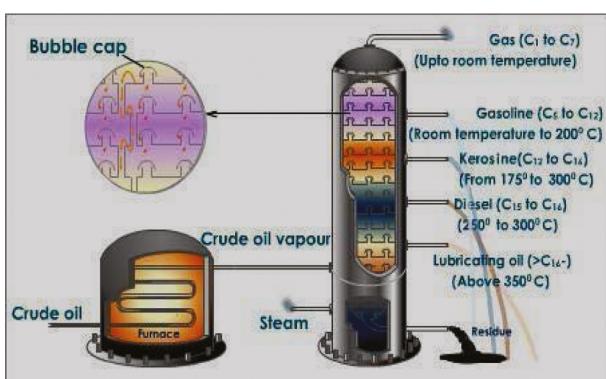
روغن‌های پایه، ویژگی‌ها و مراحل تولید | (بخش اول)

ترکیبات نفت خام فقط تا حدودی جداسازی شده و واکنش شیمیایی رخ نخواهد داد. به طور کلی تنها ۱۰٪ از نفت خام قابل استفاده در صنایع روانکاری می‌باشد.



برش‌های مختلف حاصل از برج تقطیر در فشار اتمسفری در شکل ۳ براساس دمای سینی‌های تعییه شده در ارتفاعات مختلف ستون تقطیر اتمسفریک قابل مشاهده است. هر کدام از این سینی‌ها بر اساس ارتفاع، دارای دمای خاص خود می‌باشد و در نتیجه ترکیبات متفاوتی را بر اساس تطابق دمای تقطیر با آن سینی، جدا می‌کنند.

شکل ۳: برش‌های مختلف ستون تقطیر اتمسفریک



با توجه به آنچه در جدول مقایسه‌ای مشاهده می‌شود، وجود ترکیبات آромاتیک به علت سمیت بالا و ناپایداری در برابر فرآیند اکسیداسیون، در روغن‌های پایه مطلوب نبوده و استفاده از آنها را به کاربردهای خاص مطابق با خواص آنها، محدود می‌کند به همین دلیل تلاش می‌شود که این ترکیبات در طی فرآیند پالایش نفت خام و تولید روغن پایه، به کمترین مقدار خود برسند. ترکیبات نفتیک نیز به علت شاخص گرانزوی پایین و در عین حال نقطه ریزش پایین، محدود به کاربردهای خاص می‌شوند. در این میان روغن‌های پارافینیک با توجه به تطابق خواص آنها با اکثر انواع روانکارها، بیشترین کاربرد و مصرف را به خود اختصاص می‌دهند. عامل مهم دیگری که روغن‌های پارافینیک را گزینه مناسبی برای تولید روغن‌های موتور می‌گرداند، قابلیت مناسب این نوع ترکیبات در معلق کنندگی دوده حاصل از احتراق با استفاده از ادتیوهای معلق کننده است چراکه سازگاری خوبی میان روغن‌های پارافینیک و این ادتیو برقرار می‌شود. البته این ترکیبات به علت قطبیت کم، حلال خوبی برای انواع افزودنی‌ها نیستند. این در حالی است که قابلیت انحلال ترکیبات آromاتیک بهتر می‌باشد، لذا وجود درصد پایینی از این ترکیبات قطبی در مجموعه ترکیبات روغن پایه به سازگاری و انحلال افزودنی‌های مورد نیاز ساخت روانکارها، کمک خواهد کرد.

فرآیند پالایش نفت خام و تولید انواع روغن‌های پایه معنده‌ی

واحدهای پالایش نفت خام

نفت خام پس از استخراج به واحد تقطیر در اتمسفر منتقل می‌شود که طی این فرآیند، گسترده وسیعی از ترکیبات و مواد نفتی مورد استفاده به عنوان سوخت و مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، بر اساس تفاوت آنها در دمای تقطیر، جداسازی می‌شوند. در واقع در این فرآیند

روغن‌های پایه، ویژگی‌ها و مراحل تولید

(بخش اول) | Base Oil

■ **روغن پایه گروه I**: اولین روغن پایه در صنعت روانکار می‌باشد که بخش اعظم تولیدات جهانی را نیز در بر می‌گیرد. روانکار ساخته شده با این روغن پایه، قادر به تامین برخی از نیازهای سطوح کارائی جدید نیست. معمول ترین درجات گرانزوی این روغن پایه SN 150 و SN 500 می‌باشد.

■ **روغن پایه گروه II**: به عنوان جایگزین روغن‌های پایه گروه I با نقاط قوت ذکر شده در جدول ۳، نسبت به آن معرفی می‌شود.

■ **روغن پایه گروه III**: روغن پایه‌ای با شاخص گرانزوی بالا، فراریت کم که بیشترین کاربرد را در تولید روغن‌های موتور خودرویی (به خصوص روانکارهای موتور خودرو سواری با کیفیت‌تر) دارد.

گرانزوی به عنوان پارامتری مهم در روغن پایه، به دو صورت بر خواص روانکار ساخته شده، تاثیرگذار خواهد بود.

گرانزوی بالا: گرچه محافظت بهتر از قطعات را در پی دارد ولی به علت اصطکاک زیاد حاصل از گرانزوی، سبب افزایش مصرف انرژی می‌شود و اما به علت فراریت کم، تاثیر اندکی بر میزان گازهای خروجی روانکاری موتور خودرو دارد.

گرانزوی پایین: برخلاف روغن‌های با گرانزوی بالا، محافظت ضعیفتر از قطعات در برابر سایش را دارند. البته صرفه اقتصادی به دلیل کاهش مصرف انرژی و از سوی دیگر فراریت بالای این روغن‌ها که بر میزان گازهای خروجی در روانکاری موتور خودرو تاثیر منفی دارد، از ویژگی‌های دیگر این نوع روغن‌ها است.

بنابراین به منظور جلوگیری از افزایش یا کاهش زیاد گرانزوی با تغییرات دما و نیز جلوگیری از بروز مشکلات فوق لازم است تا حتی الامکان روغن‌های مورد استفاده از شاخص گرانزوی مناسبی برخوردار باشند. لازم به ذکر است که این شاخص بیانگر پایداری گرانزوی یک روغن در برابر تغییرات دمایی است. همانگونه که در ابتدای بحث آورده شد، با توجه به طبقه بندي API، با افزایش شماره گروه روغن پایه معدنی این ویژگی نیز بهبود می‌یابد.

بخش پایینی این ستون گستره وسیعی از ترکیبات سنگینتری را شامل می‌شود که به منظور جداسازی بیشتر وارد برج تقطیر در خلا می‌گردد. در این مرحله از قسمت میانی برج، برش‌های تفکیک نشده روغنی جدا می‌گردد، که به منظور انجام فرآیند تفکیک بر اساس نقطه جوش و گرانزوی متفاوت روغن‌های پایه به Lube Tower تزریق می‌گردد. محصول خروجی این برج "برش روغنی" نامیده می‌شود. باقیمانده برج تقطیر در خلا، شامل مجموعه‌ای از هیدروکربنهای سنگین پارافینیک، نفتینیک، آروماتیک و ترکیبات سنگین آسفالتی و رزین می‌باشد. این ترکیبات بدون شکست مولکولی امکان تقطیر و جداسازی بیشتر را ندارند. به منظور انجام آخرین مرحله جداسازی سنگین ترین ترکیبات با حلال (پروپان)، این بخش به واحد آسفالت‌زدایی^۱ منتقل می‌گردد. محصول این واحد از یک طرف ترکیبات حاوی هیدروکربن‌های سنگین پارافینیک، نفتینیک، آروماتیک و حلال و از طرف دیگر مواد آسفالتی و رزین می‌باشد. روغن سنگین DAO^۲ از طریق جداسازی حلال به عنوان محصول اصلی واحد آسفالت‌زدایی بدست می‌آید. از این روغن پس از انتقال به واحد پالایش روغن و انجام فرآیندهای جداسازی آروماتیک‌ها و وکس^۳، برای استاک^۴ حاصل می‌شود. این روغن با گرانزوی بیش از ۲۶ سانتی استوک در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد، بیشترین کاربرد را در تولید روانکارهای سنگین دارد. به علت وجود ترکیبات آروماتیکی سنگین، برای استاک اغلب قادر به پخش طول موج‌های فلورسانس می‌باشد، از این رو با نام Bright به معنی درخشان خوانده می‌شود.

واحدهای پالایش روغن

روغن‌های پایه گروه I، II و III حاصل از برش‌های روغنی برج تقطیر در خلا هستند. تفاوت به وجود آمده در ویژگی این گروه‌ها با اجرای فرآیندهای پالایش متفاوت، ایجاد می‌گردد. قبل از پرداختن به واحدهای پالایش روغن بهتر است جهت ترسیم کیفیت این گروه‌ها، نگاهی گذرا به برخی از این ویژگی‌ها داشته باشیم.

روغن‌های پایه، ویژگی‌ها و مراحل تولید

(بخش اول) | Base Oil

جداسازی: حذف مولکول‌های مضر با فرآیند تصفیه و استفاده از آنها در صنایع دیگر. این امر با استفاده از روش استخراج ترکیبات آروماتیک^{۱۴} و وکس^{۱۵} با حلal که برای تولید روغن‌های گروه I صورت می‌گیرد، انجام می‌شود.

نوع فرآیند پالایش نفت خام تعیین کننده کیفیت و ساختار ترکیبات روغن پایه و در نتیجه گروه آن می‌باشد. جدول ذیل مقایسه‌ای از سایر ویژگی‌های گروه‌های مختلف روغن پایه‌های معدنی است:

جدول ۳: مقایسه برخی از ویژگی‌های روغن پایه‌های معدنی

ویژگی	گروه I	گروه II	گروه III
سازگاری با آنتی اکسیدان	☺	☺	☺
پایداری حرارتی روغن بدون افزودنی	☺	☺	☺
معلق کنندگی دوده	☺	☺	☺
فراریت	☺	☺	☺
گستردگی گازروی	☺	☺	☺
حلالیت مواد افزودنی	☺	☺	☺

تغییر ساختار مولکولی: تبدیل ترکیبات مضر به مولکول‌هایی با ساختارهای مفید، که توسط فرآیند "هیدروپروسینینگ"^{۱۶} انجام می‌شود، این فرآیند برای تولید روغن‌های گروه II استفاده می‌شود. سنتز: شکست کلیه مولکول‌ها به اجزای کوچکتر و ساخت ترکیبات مفید از این اجزا. این فرآیند با "وکس زدایی کاتالیستی"^{۱۷} و "ایزو مریزاسیون کاتالیستی"^{۱۸} برای تولید روغن‌های گروه III انجام می‌شود. در ادامه، مراحل پالایش برش‌های حاصل از برج تقطیر در خلا تا تولید روغن پایه گروه I، با شرح بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرد و به مراحل تولید روغن‌های معدنی گروه II و III در فرستادهای بعدی پرداخته می‌شود.

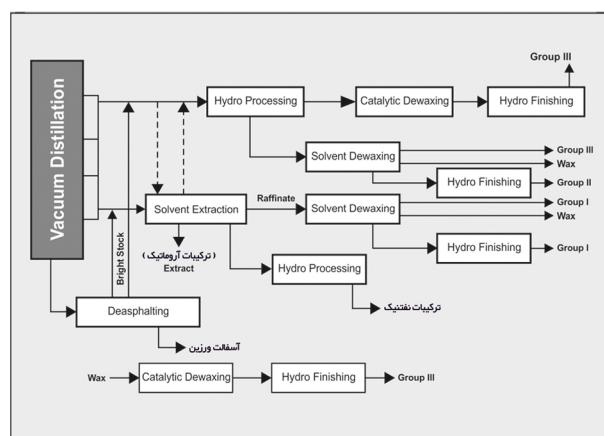
روغن پایه گروه I

حذف ترکیبات آروماتیک: فرآیند استخراج با حلal با بازده ۶۰٪ ترکیبات آروماتیک را با استفاده از حلal فورفورال و یا در روش جدیدتر با استفاده از NMP^{۱۹}-به علت سمیت کمتر و مقدار مصرف پایین‌تر - جدا می‌نماید. حذف ترکیبات آروماتیک علاوه بر افزایش سلامت و پایداری در برابر اکسیداسیون این روغن‌ها، در بهبود رنگ آن نیز موثر خواهد بود، اما مهمترین تاثیر آن بر افزایش شاخص گرانروی می‌باشد. ترکیبات آروماتیک در این روش همراه با حلal از پایین برج، تحت نام Extract خارج می‌شود. ترکیبات مفید باقی مانده جهت مصارف روغن پایه با نام Raffinate از بالای برج به واحد جداسازی وکس منتقل می‌گردد. Extract حاصل در این مرحله پس از جداسازی حلal با نام DAE^{۲۰} خوانده می‌شود و حاوی ترکیبات آروماتیک ۳ تا ۷ حلقه‌ای است که عمدتاً در صنایع لاستیک سازی به مصرف می‌رسد.

همانگونه که مشاهده می‌شود، روغن پایه گروه III کیفیتی به مراتب بهتر از روغن پایه گروه I دارد بهجذ مقاومت کمتر در برابر اکسیداسیون، که این نقیصه را می‌توان با استفاده مقداری از مواد افزودنی آنتی اکسیدان برطرف ساخت. می‌توان گفت که تنها برتری روغن پایه گروه I، قیمت پایین آن نسبت به دو گروه بالاتر است.

فرآیند پالایش و تولید روغن‌های پایه معدنی به صورت شماتیک در نمودار ۴ قابل مشاهده است.

نمودار ۴: مراحل تولید و پالایش گروه‌های مختلف روغن پایه معدنی



خوارک اولیه، مجموعه‌ای از مولکول‌های مفید و مضر را تشکیل می‌دهد و هدف نهایی از پالایش، کاهش مقدار ترکیبات مضر و افزایش اثر مولکول‌های مفید می‌باشد. این امر با استفاده از فرآیندهای مختلفی انجام می‌پذیرد:

روغن‌های پایه، ویژگی‌ها و مراحل تولید (بخش اول) | Base Oil

حاوی عناصر S و O به عنوان عامل اکسیداسیون-رنگ و پایداری را بهبود می‌دهد. این فرآیند در راکتورهای مخصوص انجام می‌شود که با حذف عناصر مذکور به صورت H_2O , NH_3 , H_2S و باند دوگانه همراه است. با استفاده از این فرآیند تا حدودی نیز ترکیبات سیر نشده نظیر پلی آروماتیک‌ها، اشباع می‌گردند.

"ادامه دارد...

- 1- American Petroleum Institute
- 2- Polyalphaolefin
- 3- Polyinternalolefins
- 4- Polyalkylene Glycol (PAG)
- 5- Alkylated Naphthalene
- 6- Hydro-Cracking Process
- 7- Furfural
- 8- Hydro Finishing
- 9- Lube Cut
- 10- Deasphalting
- 11- Deasphalted residual oil
- 12- Wax
- 13- Bright Stock
- 14- Solvent Extraction
- 15- Solvent Dewaxing
- 16- Hydro Processing
- 17- Catalytic Dewaxing
- 18- Hydro Isomerization
- 19- N-Methyl, 2-Pyrrolidone
- 20- Distillate Aromatic Extract
- 21- Methyl Ethyl Ketone
- 22- Methyl Isobutyl Ketone
- 23- Microcrystal

حذف ترکیبات اشباع بدون شاخه جانبی: وکس یا موم، ترکیبات پارافینیک با زنجیر بلند و بدون شاخه می‌باشد. این ترکیبات با اینکه در بهبود شاخص گرانزوی محصول و به عبارتی کاهش تغییرات گرانزوی با دما، بسیار مؤثرند، ولی به شدت کارایی روغن را در دماهای پایین با افزایش دمای نقطه ریزش، کاهش می‌دهند، لذا در فرآیند تصفیه روغن تلاش می‌شود که این ترکیبات به حداقل مقدار خود برسند. جداسازی این ماده با مخلوط تولوئن و یک حلال کتونی، از آنجایی که بر پایه خواص اتحال استوار است، این ترکیبات را از محصول تا حد بسیار زیادی حذف می‌کند. این کتون می‌تواند $MIBK$ یا MEK باشد. فاکتور مهم در انتخاب این حلال‌ها، اتحال کمتر وکس نسبت به روغن و میزان مصرف کم آن نسبت به خوراک با توجه به بهبود صرفه اقتصادی آن می‌باشد. در این واحد مخلوط حلال و خوراک به منظور افزایش بازده فرآیند، سرد می‌شود تا وکس‌های بیشتری تشکیل گردد، سپس در دمای پایین با استفاده از فیلتراسیون جدا می‌شود. در روغن‌های با گرانزوی بالا (برایت استاک) به دلیل افزایش قابل توجه ایزومرهای موجود امکان تشکیل کریستال‌های با اندازه معمول وجود نداشته و به دلیل اندازه بسیار کوچک کریستال‌های وکس (میکرو کریستال) حاصل در فرآیند موم گیری، جداسازی آن از روغن، به راحتی انجام نمی‌گیرد. از این رو در فرآیند موم گیری این نوع روغن‌ها لازم است تا تمییزات لازم توسط تولید کنندگان، در نظر گرفته شود.

وکس حاصل کاربرد وسیعی در صنایع دیگر دارد. فرآیند استخراج با حلال با بازده حدود ۷۵٪ انجام می‌شود، در حالی که ۲۵٪ نیز وکس تولید خواهد شد.

وکس تولید شده می‌تواند به عنوان خوراک اولیه در تولید روغن‌های گروه III با کیفیت بالا ($Group III^+$) به کار بrede شود.

بهبود کیفیت محصول: هیدروفینیشنگ یک فرآیند هیدروژناسیون ملایم در حضور گاز هیدروژن با فشار ۶۰۰ psi و دمای ۲۲۰-۲۵۰ درجه سانتیگراد است که ضمن حذف ترکیبات ناپایدار هتروسیکل

سیالات سنتزی از نوع پلی‌آلکیلن‌گلایکول

PAG | Poly Alkylene Glycol
Synthetic Base Oil

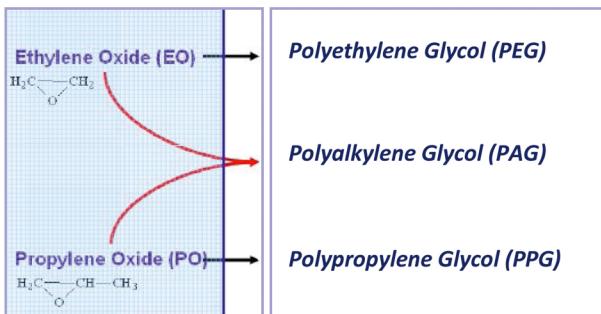
فرشتہ علیان نژاد | رئیس بازاریابی

با روغن‌های معدنی ناسازگار هستند. اخیراً نوع دیگری از این سیالات با عنوان PAG قابل انحلال در روغن نیز تولید گردیده است. در این نوع PAG، واحد‌های بوتیلن اکساید (BO) نیز وجود دارد و در تولید روغن‌های موتور، دنده، کمپرسور و ... کاربرد دارد اما مصرف آن متداول نمی‌باشد بنابراین در این مبحث مورد بررسی قرار نمی‌گیرد.

PAG‌ها به دلیل فواریت کم در مصارفی که دمای عملکرد بالایی نیاز است مورد مصرف قرار می‌گیرند و به همین دلیل در شرایط محیطی با دمای پایین و یا بالا مناسب ترین انتخاب است. به طور متداول PAG در فرمولاسیون روغن‌های آبکاری^۱، فلزکاری^۲، روانکارهای صنایع غذایی^۳ و همچنین روغن‌های هیدرولیک و کمپرسور مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ساختار:

همانطور که گفته شد زنجیره پلیمری PAG‌ها، معمولاً از واحد‌های اتیلن اکساید و پروپیلن اکساید تشکیل شده است، این سیالات بر اساس نسبت واحد‌های پروپیلن اکساید به اتیلن اکساید در زنجیره PAG طبقه‌بندی می‌شوند. PAG‌هایی با ۱۰۰ درصد وزنی پروپیلن اکساید که به نام PPG نیز شناخته می‌شوند در آب نامحلول بوده از اینرو به عنوان PAG‌های نامحلول در آب عرضه می‌گردد، در حالی که PAG‌هایی که درصد وزنی اتیلن اکساید آنها ۵۰ تا ۷۰ درصد و مابقی پروپیلن اکساید باشد در دمای محیط در آب محلول می‌باشند. هر دو نوع PAG مذکور، در صنعت روانکار مورد مصرف قرار می‌گیرند. استفاده کامل از اتیلن اکساید منجر به تشکیل PEG می‌گردد. PEG‌های با جرم‌های مولکولی پایین (کمتر از ۶۰۰) به صورت مایع هستند که در صنعت روانکار کاربرد دارد اما زمانی که جرم مولکولی افزایش یابد PEG به شکل جامد در آمده و کاربرد آن در این صنعت محدود می‌گردد.



مقدمه:

به طور کلی روغن پایه بیشترین سهم یک روانکار را به خود اختصاص می‌دهد در نتیجه انتخاب مناسب آن، تاثیر بسزایی در کیفیت روانکار خواهد داشت. در دسترس ترین و به صرفه ترین روغن پایه، روغن‌های معدنی هستند که بیشترین میزان مصرف را در جهان در مقایسه با دیگر روغن‌های پایه به خود اختصاص می‌دهند. این گروه روغن پایه بر اساس نوع پالایش به سه گروه I، II، و III طبقه‌بندی می‌شوند. علی‌رغم اینکه با بالا رفتن گروه، کیفیت و کارایی روغن پایه و در نتیجه روانکار بهتر می‌گردد اما در برخی صنایع، نیاز به روانکارهایی با طول عمر بالاتر و برخی مشخصات عملکردی بهتر است تا ضمن کاهش دوره‌های تعویض روانکار، تحریب تجهیزات در تماس با روانکار نیز به کمترین میزان کاهش باید. این امر موجب ظهور سیالات سنتزی گردید.

در ادامه به بررسی خواص و کاربرد یکی از انواع سیالات سنتزی با عنوان (Polyoxyalkylene Glycols) (PAG) پرداخته شده است و در شماره‌های آینده، سایر سیالات سنتزی به تفصیل شرح و بسط داده خواهد شد.

تعریف:

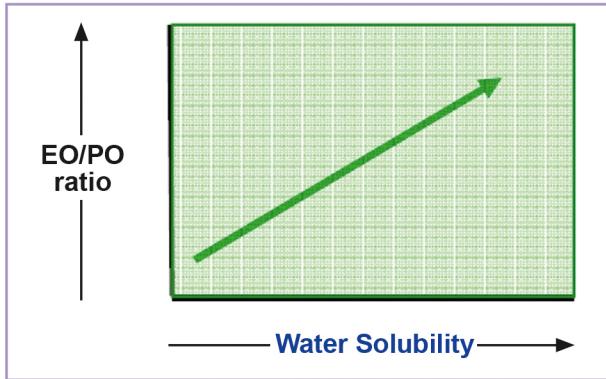
در حال حاضر ۶ نوع سیال سنتزی اصلی وجود دارد که هر کدام خواص و کاربردهای مخصوص به خود را دارد یکی از انواع این مواد Polyoxyalkylene Glycols (PAG) هستند که به دلیل میزان بالای اکسیژن در میان سایر سیالات سنتزی منحصر به فرد می‌باشد. خاصیت متمایز این سیال، انحلال پذیری آن در آب است. تاریخچه این محصول به جنگ جهانی دوم برمی‌گردد زمانی که دیگر روانکارهای بر پایه روغن نفتی به دلیل افزایش تنوع کاربردها، کارایی لازم را نداشتند. این مواد در صنعت از دهه ۱۹۸۰ میلادی افزایش قابل توجهی یافت.

انواع:

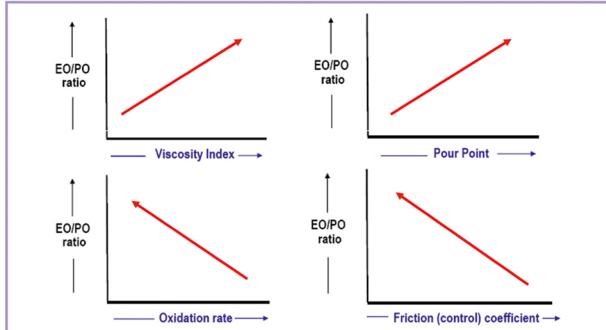
در حال حاضر PAG‌ها در دو نوع محلول در آب و نامحلول در آب و در دامنه‌های وسیعی از گرانروی تولید می‌گردد. ساختار آن‌ها تعیین کننده انحلال پذیری یا عدم انحلال پذیری در آب می‌باشد. در ساختار پلیمری نوع نامحلول آن، از واحدهای پروپیلن اکساید (PO) استفاده شده در حالی که نوع محلول آن از واحد‌های اتیلن اکساید و پروپیلن اکساید (EO and PO) استفاده می‌گردد. هر دو نوع PAG مذکور

سیالات سنتزی از نوع پلی‌آلکیلن‌گلایکول

PAG | Poly Alkylene Glycol
Synthetic Base Oil



- هرچه نسبت EO به PO افزایش می‌یابد احلال پذیری در آب افزایش می‌یابد.
- هرچه میزان EO به PO در پلیمرهای PAG بیشتر باشد شاخص گرانروی نیز افزایش می‌باشد اما روی مشخصه نقطه ریزش تاثیر منفی گذاشته و موجب افزایش آن می‌گردد.
- با افزایش EO در مقایسه با PO سرعت اکسیداسیون و همینطور ضریب اصطکاک کاهش می‌یابد.



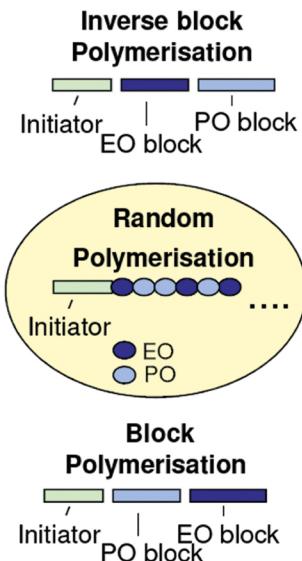
خواص منحصر به فرد PAG، این سیال را برای مصارف خاص مناسب می‌گرداند. مشخصه حلالیت در آب موجب می‌گردد تا تجهیزاتی که این روغن‌ها را مورد مصرف قرار می‌دهند به آسانی با آب تمیز شوند. این سیالات علاوه بر دارا بودن شاخص پایداری برشی بالا، به دلیل فراریت کم در شرایط دمای عملکرد بالا و همچنین عدم ایجاد باقیمانده و ته نشینی، سیالات ارزشمندی محسوب می‌شوند. علاوه بر این خاصیت تجزیه‌پذیری آنها در محیط زیست نیز توجه بسیاری از تولیدکنندگان روانکار را به خود جلب کرده است. هرچه جرم مولکولی PAG بالاتر باشد قابلیت تجزیه‌پذیری در محیط زیست کاهش می‌یابد.

با افزایش دما، حلالیت سیالات PAG در آب کاسته می‌شود به همین دلیل حتی نوع محلول در آب آن نیز که شامل هم EO و هم PO می‌باشد در آزمون جداپذیری از آب به دلیل انجام آن در دمای بالا، به خوبی از فاز آبی جدا می‌گردد.

mekanizm

فرایند پلیمریزاسیون PAG ها به دو صورت Random و Random Block (or Inverse Block) صورت می‌گیرد. در نوع Random نظم مشخصی در ترتیب قرار گیری واحد های EO و PO برای پیوند با یکدیگر در ساختار مولکولی زنجیر پلیمر وجود ندارد در حالی که در نوع Block، هر بلوک اتیلن اکساید با یک بلوک پروپیلن اکساید پیوند برقرار می‌کند. هر بلوک از چند مولکول یکسان در پیوند با یکدیگر تشکیل شده است.

روانکارهای مورد مصرف در صنعت روانکار از نوع Random بوده و نوع Block آن به عنوان مواد فعال سطحی^۱ مصرف می‌گردد که یکی از مهمترین آنها، ضد کف های مناسب محلول های آبی می‌باشد. در این بخش تنها نوع Random به دلیل کاربرد آن در صنعت روانکار، بررسی می‌گردد.



نسبت EO به PO روی مشخصات فیزیکی و شیمیایی تاثیر به سزایی دارد که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

سیالات سنتزی از نوع پلی‌آلکیلن‌گلایکول

PAG | Poly Alkylene Glycol
Synthetic Base Oil

به روغن کارنکرده، نشان دهنده پایان عمر این روانکار است. میزان گرانزوی معمولاً تا زمان تعویض بدون تغییر باقی می‌ماند.

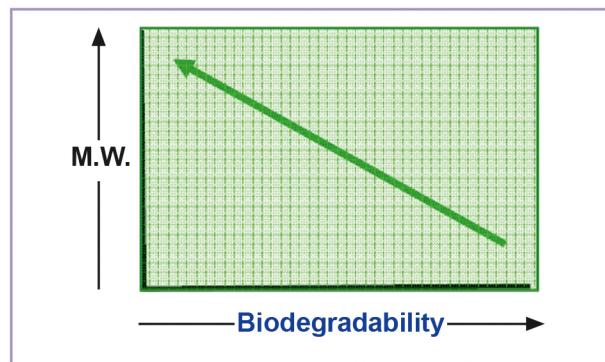
محدوده قابل قبول میزان آب در این سیالات سبب به روغن‌های هیدروکربنی بیشتر است به طوری که حتی در نوع نامحلول در آب این روغن‌ها، میزان ۰/۷ درصد آب (آلودگی) مجاز می‌باشد.

سیالات PAG مقاومت اکسیداسیون بالای دارند اما مانند هر نوع روغن دیگر، تحت شرایط دمایی بالا اکسید می‌شوند ولی مزیت آنها در مقابله با روانکارهای هیدروکربنی این است که باقیمانده و مواد جانبی تشکیل شده حین فرایند اکسیداسیون را در خود حل کرده و اجازه تشکیل رسوب و لعاب را نمی‌دهند. درحالی که در روانکارهای هیدروکربنی، این مواد روی قطعات رسوب کرده و تولید لعاب^۱ می‌کند.

به دلیل قدرت انتقال حرارت بالای این روغن‌ها و پایداری حرارتی و اکسیداسیون بالا، PAG‌ها انتخاب مناسبی برای سیالات انتقال حرارت در سیستم‌های باز و روغن‌های فرایند در تولید پلاستیک، الاستومر و ... می‌باشد.

کاربرد PAG در صنایع نساجی نیز فواید زیادی دارد، روی الیاف لک ایجاد نمی‌کند، باعث تغییر رنگ آن نمی‌شود و حین فرایند پشم شویی به راحتی از سطح الیاف شسته می‌شوند. در صنعت نساجی با شرایط دمای بالا و سرعت زیاد زمانی که نیاز به مشخصه پایداری برشی بالا می‌باشد انتخاب مناسبی به عنوان روانکار است. همچنین این روغن‌ها به عنوان روغن دنده EP در روانکاری دستگاههای تولید الیاف نساجی نیز کاربرد دارند.

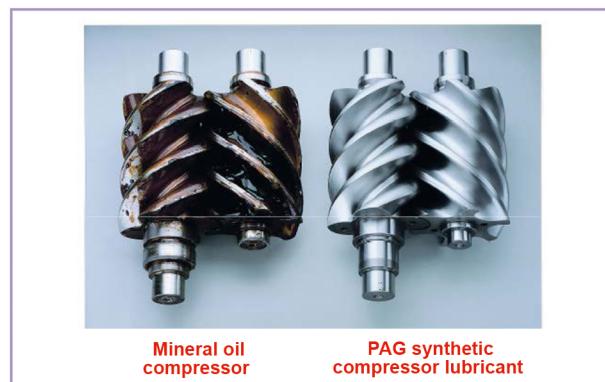
هنگامی که این روغن‌ها به عنوان روغن دنده به کار می‌روند در مصرف انرژی نیز کاهش قابل توجهی به وجود می‌آید. برای مثال نیاز به خاصیت EP بالا در روغن دنده‌های مصرفی در توربین‌های بادی به حدی است که با استفاده از PAG به خوبی تامین می‌گردد، زیرا این دنده‌ها در سرعت پایین و فشار بسیار بالایی کار می‌کنند به طوری که اگر از روغن‌های دنده معدنی و PAO استفاده شود موجب حفره زایی^۲ میکرونوی می‌شود. در دیگر جعبه دنده‌ها خصوصاً دنده‌های حلزونی^۳ به دلیل ضریب اصطکاک پایین ذاتی PAG، استفاده از این نوع روغن‌ها سبب کاهش مصرف انرژی، کاهش دما و کاهش سرعت سایش می‌گردد. در فرایند سنتر PAG‌ها، پلیمرهایی با تنوع زیاد قابل تولید هستند به



کاربرد:

PAG‌ها بهترین انتخاب برای روانکاری کمپرسورها هستند به خصوص در مواردی که گاز طبیعی با فشار بالا و یا اتیلن کمپرس می‌شود. زیرا در این کمپرسورها گازهای مذکور با حل شدن در روانکار ثبات گرانزوی آن را از بین می‌برند. PAG‌ها در نسل جدید کمپرسورهای تبریدی، با سیالات هیدروفلوئوروکربن‌های دوستدار محیط زیست مانند R-134a و R-152a نیز کاربرد دارند.

بیش از ۲۰ سال است که بزرگترین شرکت‌های خودرو ساز دنیا در کمپرسورهای هوای خود از نوع دنده‌های پیچی دوار^۴، از PAG استفاده می‌کنند.



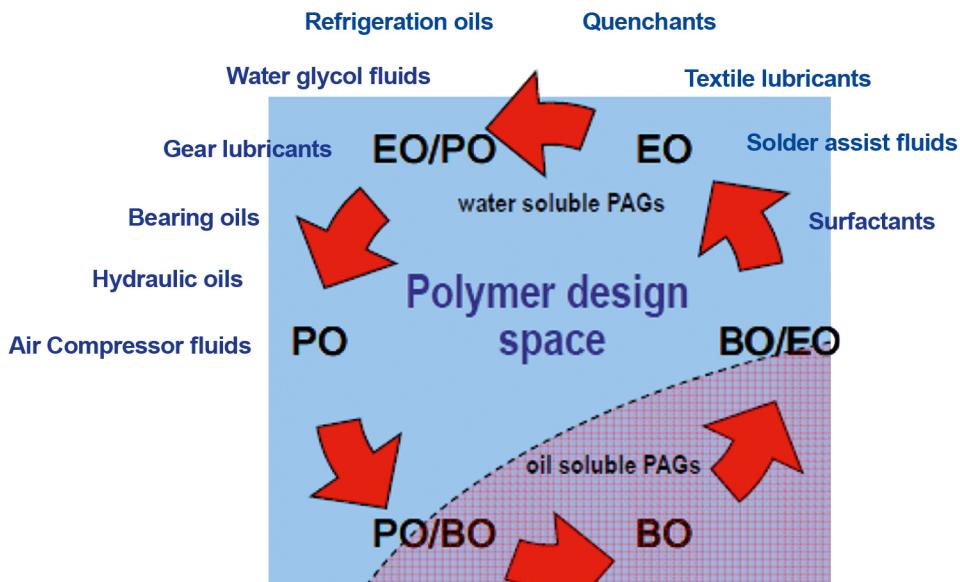
ارزیابی روغن‌های روانکار PAG نیز ساده می‌باشد. زمانی که به پایان عمر خود نزدیک می‌شوند تنها تغییر قابل ملاحظه میزان عدد اسیدی روغن^۵ به دلیل اکسیداسیون، مورد بررسی قرار می‌گیرد. این عدد در روغن PAG کارنکرده بسته به پکیج افزودنی استفاده شده بین ۱/۰ تا ۵/۰ می‌باشد. افزایش این مشخصه به میزان ۱mg KOH/g نسبت

سیالات سنتزی از نوع پلی آکیلن گلایکول

PAG | Poly Alkylene Glycol
Synthetic Base Oil

مقاومت در برابر ایجاد لعاب ، خاصیت انحلال پذیری بالا و داشتن دامنه وسیعی از قابلیت حل شدن در آب موجب گردیده است این روغن ها از شهرت بالایی در بازار روانکار برخوردار باشند. به طور کلی کاربردهای PAG متغیر از نسبت EO به PO (و BO) و جرم مولکولی PAG می باشد که به طور شماتیک در شکل ذیل مشخص شده است.

همین دلیل می توان PAG هایی با کاربردهای مختلف تولید کرد. به نحوی که می توان PAG های با مشخصه های گرانروی، نقطه ریزش، حلایت و ... بنا به مورد درخواست تولید کرد این تطبیق پذیری موجب گردیده است که ۲۴ درصد مصرف روغن های پایه سنتزی در صنعت روانکار به این نوع روغن اختصاص یابد. همانگونه که ذکر گردید، نقطه ریزش پایین، دامنه وسیع گرانروی،



1-Quenching

2- Metalworking

3- Food Grade

4- Surfactant

5- Rotary Screw

6- Acid Number

7- Varnish

8- Micropitting

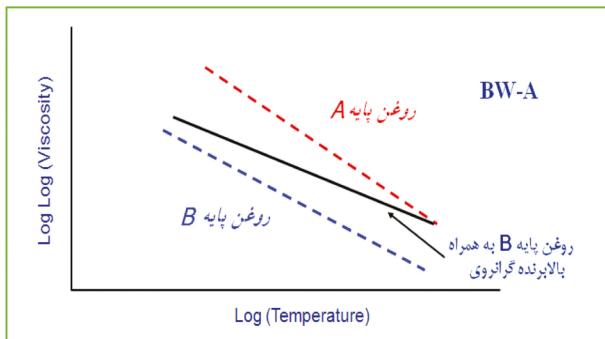
9- Worm Gear

مواد افزودنی بالابرنده شاخص‌گرانروی

| VII |

فرشتہ علیان نژاد | رئیس بازاریابی

در شکل فوق، روغن A-BW نهایی، خصوصیات مطلوب گرانروی در سرما را از روغن پایه B و گرانروی در دمای بالا را از روغن پایه A می‌گیرد.



ویژگی‌های مورد انتظار از VII

شاید به نظر بالابردن گرانروی و شاخص گرانروی، مهمترین عامل انتخاب یک VII جهت تولید روغن درخواستی باشد اما عوامل دیگری نیز نقش اساسی در انتخاب پلیمرها دارند. از جمله مهمترین آنها، موارد زیر می‌باشد:

۱- حفظ سیالیت خوب در سرما (ارزیابی عملکرد عملکرد در آزمون‌های CCS و Brookfield)

همانطور که قبلاً گفته شد افزایش بیش از حد گرانروی در دمای پایین مطلوب نمی‌باشد زیرا در سیالیت روغن اثیر منفی می‌گذارد بنابراین پلیمر مناسب، پلیمری است که کمترین تاثیر را بر گرانروی روغن در این دما داشته باشد.

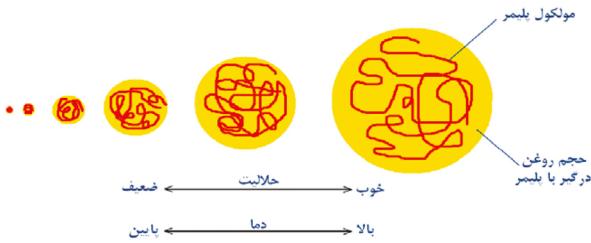
۲- پایداری برشی دائم (ارزیابی با آزمون SSI)

یکی از نکات مهم در انتخاب پلیمر میزان SSI است. هر چه مقدار این شاخص پلیمر کوچکتر باشد شکست ساختار پلیمر در اثر تنفس های وارد به آن حین کارکرد موتور کمتر می‌گردد. به طوری کلی هرچه وزن مولکولی بیشتر باشد شکست مولکول تحت تنفس برشی بیشتر می‌شود.

VII، گونه‌ای از پلیمرها هستند که به منظور کم کردن تغییرات گرانروی در مقابل تغییرات دما در تولید روانکارها استفاده می‌شوند. مکانیزم عملکرد آنها به نحوی است که پلیمر حل شده در روغن در دمای پایین شاخه‌های خود را جمع کرده و حجم کمی از روغن را در خود درگیر می‌کند و در مقابل در دمای بالا، شاخه‌های خود اشغال می‌کند. از آنجایی که کاهش گرانروی در اثر افزایش دما جزء خصوصیات ذاتی روغن‌ها خصوصاً روغن پایه است این رفتار پلیمرها موجب می‌گردد کاهش زیاد گرانروی در اثر افزایش دما تا حدی اصلاح گردیده و در نتیجه از روان شدن بیش از حد آن جلوگیری می‌گردد. خصوصاً در روغن‌های موتور به دلیل تغییرات بالایی دمایی، کاهش تغییرات گرانروی در اثر تغییرات دما از اهمیت بالایی برخودار است. از طرفی انحلال پلیمر نباید تاثیر زیادی در افزایش گرانروی در دمای‌های پایین داشته باشد. به عبارتی پلیمرها باید کمترین تاثیر را در گرانروی روغن در دمای پایین داشته باشند که در روغن‌های موتور با روش CCS ارزیابی می‌گردد.

در نتیجه انحلال زیاد در دمای بالا که منجر به جلوگیری از کاهش زیاد گرانروی در دمای بالا می‌گردد و همچنین انحلال کم در دمای پایین نیز که منجر به عدم تاثیر بر افزایش گرانروی در سرما می‌گردد با مشخصه شاخص گرانروی سنجیده می‌شود.

مکانیزم بالابرندگی گرانروی روغن توسط پلیمر



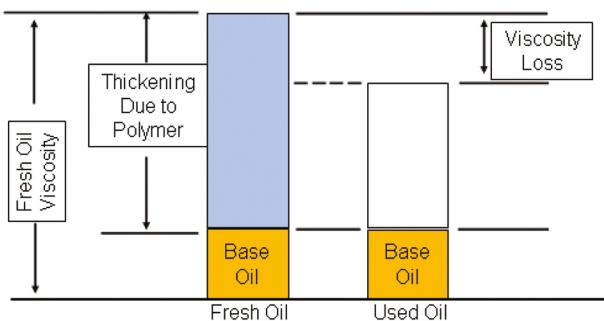
صرف پلیمر در روغن‌های چند درجه‌ای

با استفاده از بالابرنده‌های شاخص گرانروی، روغن‌های چند درجه‌ای، خصوصیات مطلوب دو روغن پایه فرضی را دارا می‌شوند و خصوصیات نامطلوب آنها را حذف می‌کنند.

مواد افزودنی بالابرنده شاخص‌گرانروی

| VII |

است که میزان این گرانروی Stay in Grade باشد به این مفهوم که گرانروی در دامنه روغن ساخته شده مطابق با جدول SAE J 300 باقی بماند.



برای اطمینان از مطلوب بودن پلیمر انتخابی در مشخصه SSI از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$SSI = \frac{Viscosity_{(Fresh\ oil)} - Viscosity_{(aftershear)}}{Viscosity_{(Fresh\ oil)} - Viscosity_{(Base+Package\ Additive)}} \times 100$$

مخرج این تساوی در حقیقت میزان افزایش گرانروی در اثر افزودن ماده بهبود دهنده شاخص گرانروی و صورت کسر نیز میزان افت گرانروی تحت تنفس برشی می‌باشد که در شکل زیر به ترتیب با عبارتهای Viscosity Loss و Thickening Due to Polymer مشخص شده است.

بعد از قرار دادن SSI پلیمر انتخابی و سایر مشخصه‌ها در تساوی، مقدار گرانروی بعد از تنفس به دست می‌آید. زمانی پلیمر انتخابی مطلوب

SAE J300 Viscosity Grades for Engine Oils - December 1999

SAE Viscosity Grade	Low Temperature (°C) Cranking Viscosity ⁽¹⁾ , cP Max.	Low Temperature (°C) Pumping Viscosity ⁽²⁾ , cP Max. with No Yield Stress	Kinematic Viscosity ⁽³⁾ (cSt) at 100°C Min.	Kinematic Viscosity ⁽³⁾ (cSt) at 100°C Max.	High-Shear Viscosity ⁽⁴⁾ (cP) at 150°C and 10 ⁶ s ⁻¹ Min.
0W	6200 at -35	60 000 at -40	3.8	-	-
5W	6600 at -30	60 000 at -35	3.8	-	-
10W	7000 at -25	60 000 at -30	4.1	-	-
15W	7000 at -20	60 000 at -25	5.6	-	-
20W	9500 at -15	60 000 at -20	5.6	-	-
25W	13000 at -10	60 000 at -15	9.3	-	-
20	-	-	5.6	< 9.3	2.6
30	-	-	9.3	< 12.5	2.9
40	-	-	12.5	< 16.3	2.9 (0W-40, 5W-40, and 10W-40 grades)
40	-	-	12.5	< 16.3	3.7 (15W-40, 20W-40, 25W-40, 40 grades)
50	-	-	16.3	< 21.9	3.7
60	-	-	21.9	< 26.1	3.7

مثال:

برای ساخت روغن SAE 20W50، روغن پایه‌ای با گرانروی 8.6 انتخاب می‌گردد. بسته افزودنی روغن موتور به میزان 7.5% با گرانروی 135 به آن اضافه می‌شود. گرانروی را با پلیمری با SSI=45 می‌رسانند. آیا مجاز به ساخت این روغن هستیم؟

$$Viscosity_{base+Package\ Additive} = 9.97 \text{ cSt}$$

مقدار گرانروی مخلوط پایه و پکیج را می‌توان با نرم افزار و یا منحنی‌های بلندینگ چارت محاسبه کرد.

$$SSI = \frac{19.5 - X}{19.5 - 9.97} \times 100 = 45 \rightarrow X = 15.21 \text{ cSt}$$

مقدار گرانروی بعد از آزمایش Shear طبق استاندارد SAE J 300 در دامنه 21.9...≤16.3 نمی‌باشد. بنابراین مجاز به ساخت این روغن نمی‌باشیم. برای حل این مشکل لازم است پلیمری با SSI کمتر انتخاب شود.

مواد افزودنی بالابرنده شاخص گرانروی

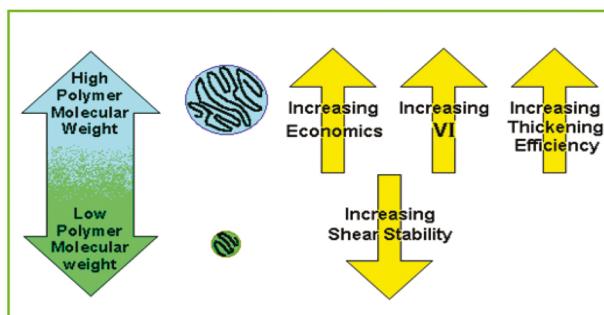
| VII |

در ذیل مشخصه وزن مولکولی و درجه پلیمریزاسیون و تاثیر آن‌ها در ویژگی‌های VII بررسی می‌گردد:

وزن مولکولی

■ در یک نوع خاص از پلیمر، هرچه وزن مولکولی بیشتر باشد خاصیت بالابرندگی گرانروی پلیمر بیشتر خواهد بود (Thickening Efficiency) و در نتیجه اقتصادی تر به نظر می‌رسد.

■ هرچه وزن مولکولی پلیمر در یک نوع مشخص (مثلاً OCP) بیشتر باشد، احتمال شکست آن در اثر تنفس های مکانیکی یا حرارتی بیشتر است. بنابراین پلیمر مذکور پایداری برشی کمتری دارد و مشخصه SSI آن بزرگتر است. از طرفی به دلیل شکست مولکولی و ایجاد ترکیبات ناپایدار، مقاومت در برابر اکسیداسیون ضعیف‌تر است و امکان ایجاد لجن‌های اسیدی افزایش می‌یابد.



درجه پلیمریزاسیون

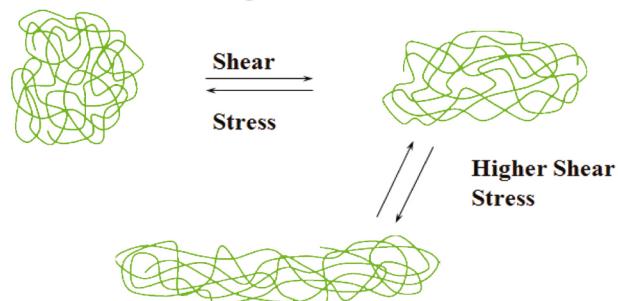
به طور کلی پلیمرها، مولکولهای بسیار بزرگ اغلب هیدروکربنی هستند که از پیوند شیمیایی واحدهای بسیار کوچکتر و نه لزوماً یکسان حاصل می‌گردند. تعداد مولکول‌های واحد تکرار شونده در یک پلیمر با وزن مولکولی مشخص، درجه پلیمریزاسیون نامیده می‌شود که از فرمول ذیل محاسبه می‌گردد:

$$\text{درجه پلیمریزاسیون} = \frac{\text{وزن مولکولی متوسط پلیمر}}{\text{وزن مولکول واحد تکرار شونده}}$$

■ در پلیمرهای با وزن مولکولی یکسان، هرچه وزن مولکول واحد تکرار شونده بیشتر باشد درجه پلیمریزاسیون آن کمتر می‌شود.

۳- پایداری برشی موقت (نشان دهنده در تست HTHS)

زمانی که در دمای بالا، رogen تحت تنفس برشی بالا قرار می‌گیرد ساختار پلیمر در جهت تنفس ایجاد شده به صورت برگشت پذیر گستردگی شود و موجب کاهش موقت گرانروی می‌گردد که اگر این کاهش بیش از حد باشد موجب تماس قطعات و تخریب شدید آن می‌شود. این مشخصه با تست HTHS مشخص می‌گردد.



بنابراین پلیمری مناسب است که در صورت اعمال تنفس بالا در دمای بالا کمترین تغییر ساختار را داشته باشد.

۴- عدم تاثیر بر عملکرد ماده پایین آورنده نقطه ریزش

۵- مقاومت در برابر اکسیداسیون و عدم ایجاد لجن‌های اسیدی (ارزیابی با تست موتوری V Seq V)

انواع VII

از مهمترین مواد افزودنی بالابرنده شاخص گرانروی (VII) می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

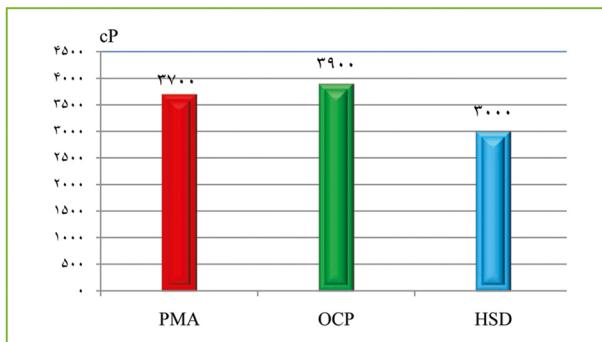
OCP (Olefin Copolymer)	PMA (Polymethacrylate)	HSD (Hydrogenated Styrendiene)

پلیمرهای مختلف در دو مشخصه ساختاری با یکدیگر مقایسه می‌شوند که این دو مشخصه عبارت است از وزن مولکولی پلیمر و درجه پلیمریزاسیون آن. این دو مشخصه موجب می‌گردد پلیمرها در پنج ویژگی ذکر شده VII، رفتار متفاوتی از خود نشان دهند.

مواد افزودنی بالابرنده شاخص‌گرانروی

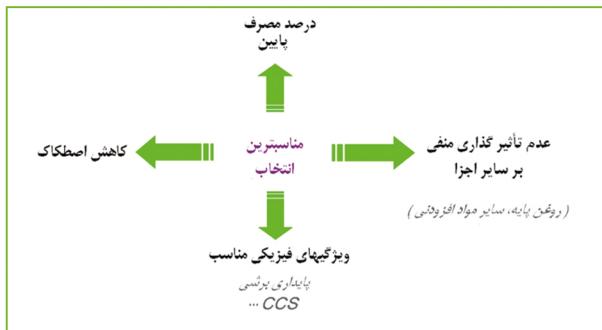
| VII |

از آنجایی که OCP در مقایسه با PMA تغییرات گرانروی در برابر تغییرات دمای کمتری دارد (به دلیل مشخصات ظاهری گفته شده)، در نتیجه در اثر کم کردن دما نیز افزایش گرانروی OCP در مقایسه با PMA بیشتر می‌گردد و در نتیجه مشخصه CCS پلیمرهای OCP در مقایسه با PMA در شرایط یکسان (گرانروی ۱۰۰ درجه سانتیگراد) بیشتر است.



نتیجه گیری:

بالابرنده های گرانروی مختلف، مزیت ها و معایب خاص خودشان را دارند که در هنگام تولید روانکارهای حاوی پلیمر، ضمن توجه کامل به کاربرد روانکار، می باشد مناسب ترین را انتخاب نمود.



انتخاب مناسب ترین بالابرنده گرانروی برای یک کاربرد مشخص از پیچیدگی خاصی برخودار بوده و لازم است که در این زمینه با کارشناس متخصص این مواد مشاوره نمود.

1- Viscosity Index Improver

2- Cold Crankcase Simulator

3- Shear Stability Index

4- High Temperature High Shear

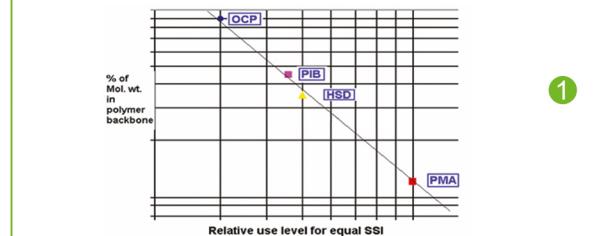
در یک وزن مولکولی مشخص هر چه درجه پلیمریزاسیون بیشتر باشد مولکول پلیمر از نظر ظاهری، طولی کشیده تر و عرضی کوتاهتر دارد. باشد ظاهر پلیمر از نظر طولی کشیده تر و از نظر عرضی کوتاه تر می شود. این ساختار ظاهری موجب می‌گردد که در نتیجه اعمال تنش های مکانیکی و ...، پلیمر تحت تاثیر تغییرات بیشتری قرار گیرد و تغییرات گرانروی در اثر تنش های مکانیکی و ... بیشتر می‌گردد. برای مثال درجه پلیمریزاسیون عمومی مهمترین پلیمرهای مصرفی در صنعت روانکار به شرح می باشد:

نوع پلیمر	OCP	PMA	SIP
درجه پلیمریزاسیون	$\frac{100000}{35} = 2900$	$\frac{100000}{254} = 400$	$\frac{100000}{83} = 1200$

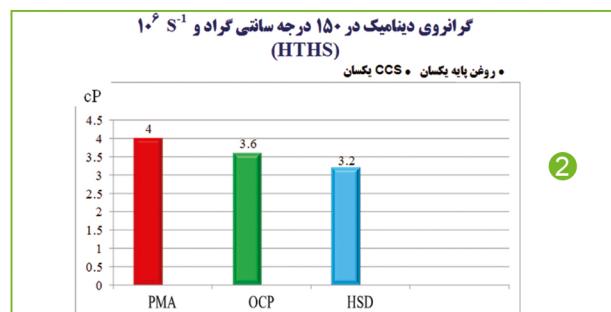
همان طور که ملاحظه می شود پلیمرهای PMA به دلیل بالابودن وزن مولکولی واحد تکرار شونده، درجه پلیمریزاسیون کمتری دارند بر خلاف پلیمرهای OCP که بالاترین درجه پلیمریزاسیون را دارند.

به طور کلی پلیمرهایی با درجه پلیمریزاسیون بالا، قادر بالابرندگی گرانروی بیشتری دارند و در نتیجه به صرفه تر هستند. به همین دلیل کاربرد پلیمرهای OCP نسبت به سایر پلیمرها رایج تر است.

کوچک تر بودن واحد تکرار شونده (بالا بودن درجه پلیمریزاسیون)، افزایش قدرت غلیظ کنندگی



از آنجایی که در پلیمرهای OCP وزن واحد مولکول تکرار شونده نسبت به PMA کمتر است درجه پلیمریزاسیون آن بیشتر بوده در نتیجه در وزن مولکولی یکسان، طول زنجیره پلیمر OCP افزوده شده و همانطور که قبل نیز گفته شد در مشخصه HTHS نسبت به PMA ضعیف تر عمل می کند.



ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش | Pour Point Depressants |

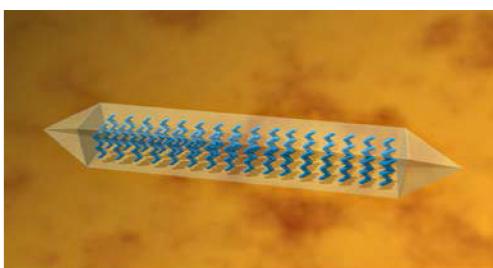
■ مهدی و ثوق | کارشناس واحد مهندسی فروش

۲- روغن پایه های سنتزی: پلی آلکیلن گلایکول، پلی آلفا اولفین، استر، آلکیل بنزن و

روغن پایه های سنتزی در مواردی کاربرد دارند که روغن پایه های معدنی پاسخگوی ویژگی های مورد نیاز نباشند. به دلیل تولید این نوع روغن پایه ها در شرایط کنترل شده، نقطه ریزش سیار پایین تری نسبت به روغن پایه های معدنی دارند.

پارافین و کس و مکانیسم کاهش سیالیت:

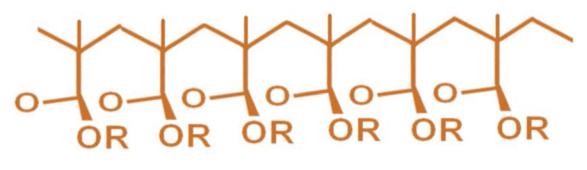
پارافین و کس ها هیدروکربن های پارافینیک خطی با طول زنجیر بلند هستند. وجود این ترکیبات باعث افزایش شاخص گرانروی روغن پایه می شود. با کاهش دما پارافین های خطی به یکدیگر متصل شده و تولید شبکه های کریستالی می نمایند (شکل ۱). با تشکیل این کریستالها و اتصال آنها به یکدیگر پدیده در هم رفتگی این شبکه ها در بکدیگر رخ می دهد (Interlocking). این امر سیالیت روغن را به تدریج کاهش داده تا در نهایت سیالیت روغن از بین برود (شکل ۲).



(شکل ۱) : اتصال مولکولهای راست زنجیر به یکدیگر و تشکیل شبکه های کریستالی



(شکل ۲) : پدیده Interlocking (در هم رفتگی شبکه های کریستالی که منجر به کاهش سیالیت می شود)



مقدمه :

هدف از این مقاله ارائه دید دقیق تر درخصوص ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش می باشد و بررسی این ویژگی که این ترکیبات علاوه بر تاثیر مثبت روی کاهش نقطه ریزش، بر سیالیت روانکار در دمای پایین و نزدیکی نقطه ریزش نیز، تاثیرگذار هستند.

تعریف نقطه ریزش :

کمترین دمایی که روغن می تواند در آن جریان داشته باشد را نقطه ریزش می نامند. هرچه نقطه ریزش یک سیال پایین تر باشد سیالیت روانکار در دمای پایین بهتر است و می توان روانکار را در دمای پایین تر استفاده نمود.

تعریف ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش :

ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش ترکیبات پلیمری هستند که به روانکارهای پایه معدنی اضافه می شوند تا خواص سیالیت در سرمای آن بهبود پیدا کند. روانکارهای فاقد این دسته از افزودنی ها، با کاهش دما سیالیت خود را به سرعت از دست می دهند. به عنوان مثال روغن پایه ای که نقطه ریزش آن، صفر درجه سانتیگراد می باشد، با استفاده از ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش مناسب، می تواند تا -۲۷ درجه سانتیگراد همچنان سیالیت خود را حفظ نماید.

انواع روغن پایه :

با توجه به اینکه کارائی ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش بستگی زیادی به نوع روغن پایه دارد، قبل از شروع بررسی در خصوص ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش، ابتدا انواع روغن پایه را مرور می کنیم.

۱- روغن پایه های معدنی: پارافینیک، نفتینیک

روغن پایه های معدنی از فرآیند پالایش نفت خام حاصل می شوند. در روغن پایه های پارافینیک هیدروکربن های خطی درصد بالاتری دارند اما روغن پایه های نفتینیک دارای مقادیر بیشتری از هیدروکربن های حلقوی اشباع شده هستند.

ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش | Pour Point Depressants |

موتور در لحظه استارت زدن را بررسی می‌کند و در این شرایط تنفس برشی شدیدی (حدود 10°S^{-1}) وجود دارد که باعث می‌شود کریستالهای وکس شکسته شوند، اما در آزمون های MRV و Brookfield بدلیل پایین بودن میزان تنفس برشی (کمتر از 10°S^{-1})، شکست شبکه‌های کریستالی رخ نمی‌دهد. بنابراین نوع ماده پایین آورنده نقطه ریزش می‌تواند در تعیین نتایج این تست‌ها موثر باشد.

۳- آزمون MRV (ASTM D 4684-08)

این آزمون شرایط پمپاز روغن در لحظه شروع به کار موتور خودرو را شبیه سازی می‌کند. در این آزمون، نمونه با سرعت $0^{\circ}/33^{\circ}$ درجه سانتیگراد در ساعت سرد می‌شود و تنفس برشی کمی به آن وارد می‌گردد.



(شکل شماره ۳: دستگاه آزمون MRV)

۴- آزمون تعیین گرانزوی روانکار با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (ASTM D 2983, ISIRI 8147)

بعد از گرم کردن اولیه، نمونه در دمای اتاق به تعادل می‌رسد. سپس در حمام سرد که از قبل در دمای مشخص آزمون تنظیم شده است به مدت ۱۶ ساعت قرار می‌گیرد و آزمون تعیین گرانزوی انجام می‌گیرد. در این آزمون نیز تنفس برشی شدیدی به روغن وارد نمی‌شود و اساس محاسبه گرانزوی، نیروی موردنیاز برای ایجاد گشتاور ثابت می‌باشد. کاربرد اصلی این روش مربوط به روغن دنده و ATF می‌باشد.



(شکل ۴: دستگاه دیجیتال تست گرانزوی بروکفیلد)

معایب کاهش سیالیت روانکار

مهمنترین دلیل استفاده از روانکار، کاهش اصطکاک میان دو سطح می‌باشد. با کاهش سیالیت، روغن به تمام قسمتهای سیستم نمی‌رسد و باعث افزایش اصطکاک بین دو سطح می‌شود. از طرفی کاهش سیالیت باعث کاهش میزان انتقال حرارت از سطوح، افزایش مصرف انرژی و افزایش فشار به پمپ روغن می‌گردد. برای مقابله با این مشکلات، از مواد کاهش دهنده نقطه ریزش استفاده می‌شود.

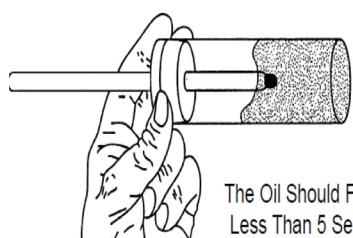
ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش

این ترکیبات به منظور جلوگیری از ایجاد شبکه‌های منظم کریستالهای پارافین وکس مصرف می‌شوند و مانع از کاهش سیالیت روغن می‌شوند. سیالیت روغن با دو فاکتور سنجیده می‌شود:

۱- نقطه ریزش ۲- گرانزوی در سرما

۱- آزمون نقطه ریزش (ISIRI 201-ASTM D97)

آغاز استفاده از این آزمون به سال ۱۸۹۰ میلادی بر می‌گردد. این آزمون یک راه نسبتاً سریع، ساده و ارزان قیمت به منظور بررسی سیالیت روانکار در دمای پایین است. بعد از گرم کردن اولیه، نمونه با سرعت $0^{\circ}/6^{\circ}$ درجه سانتیگراد در دقیقه سرد می‌شود، در هر 3° درجه سلسیوس کاهش دما، سیالیت آن مورد بررسی قرار می‌گیرد و روانکار می‌بایست در کمتر از ۵ ثانیه شروع به حرکت نماید. یک مرحله قبل از دمایی که حرکت سیال بیش از ۵ ثانیه به طول انجامد، به عنوان نقطه ریزش روغن ثبت می‌گردد.

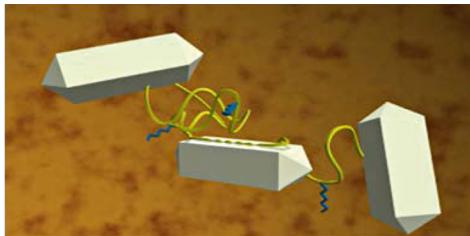


The Oil Should Flow in Less Than 5 Seconds

۲- آزمون های مرتبط با گرانزوی در سرما

گرانزوی در سرمای روغن‌های موتور بر اساس آزمون MRV^۱ و گرانزوی در سرمای روغن‌های دنده بر اساس آزمون Brookfield سنجیده می‌شود. نکته قابل توجه اینست که ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش بر نتایج آزمون CCS^۲ تاثیری ندارند؛ زیرا CCS شرایط روانکاری قطعات مختلف

ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش | Pour Point Depressants |



(شکل ۶) : ممانعت از پدیده Interlocking با استفاده از PMA

عوامل موثر در کارائی (Pour Point Depressant)

مهمترین عواملی که می‌توان به آن اشاره نمود به شرح ذیل است :

۱- میزان پارافین و کس روغن‌پایه و گردید آن :

با توجه به مکانیسم کارکرد ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش، این ترکیبات در روغن‌پایه‌های فاقد وکس کارائی نخواهند داشت از طرفی تاثیر این ترکیبات بر روغن‌های پایه با وزن مولکولی کم (سبک) به مراتب بهتر است. هرچه وزن مولکولی روغن‌پایه زیادتر شود، کارائی این ترکیبات نیز کمتر خواهد شد. علت این امر آنست که پدیده سیالیت ناشی از دو عامل تشکیل کریستالهای وکس و افزایش گرانروی در اثر سرماست. با کاهش دما عامل افزایش گرانروی تاثیر بیشتری روی روغن‌های سنگین تر خواهد داشت و از آنجاییکه ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش فقط بر روی کریستالهای وکس اثرگذار هستند، کارائی کمتری روی روغن‌پایه‌های سنگین (وزن مولکولی بالا) دارند از طرف دیگر هیدروکربن‌های با وزن مولکولی بالا به دلیل دارا بودن ساختارهای مولکولی بسیار متنوع (تعداد ایزومرهای بیشتر) دارای کریستالهای ریزتر بوده و در نتیجه قادر به تشکیل کریستالهای بزرگ نیستند، به همین دلیل تاثیر ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش روی آنها کمتر است.

۲- ماده بهبود دهنده شاخص گرانروی :

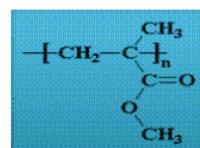
نوع ماده بهبود دهنده شاخص گرانروی اهمیت بسیاری دارد، بسیاری از ترکیبات بهبود دهنده شاخص گرانروی با ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش سازگاری دارند و مانع کارائی آنها نمی‌شوند ولی برخی از این ترکیبات، از جمله الفین کوپلیمرهای (OCP) با درصد بالای اتیلن (معمولای بیشتر از ۶۰ درصد جرم مولکولی) با ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش ناسازگار هستند و مانع از کاهش نقطه ریزش می‌شوند، زیرا پلیمرهای با درصد بالای اتیلن خود خاصیت ایجاد کریستال در سرما دارند. لذا لازم است که در استفاده از ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش، سازگاری با ماده بهبود دهنده شاخص گرانروی، مورد توجه قرار گیرد.

انواع ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش :

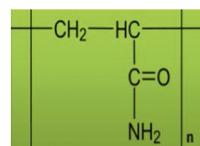
برای نخستین بار در سال ۱۹۳۱ میلادی اولین ماده کاهش‌دهنده نقطه ریزش عرضه گردید این ماده ترکیبی از مواد مومی کلره و نفتالن بود. ترکیباتی که تاکنون مورد استفاده قرار گرفته اند غالباً ترکیبات پلیمرهای سبک آلی می‌باشند.

ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش از خانواده‌های اصلی ذیل تشکیل شده‌اند:

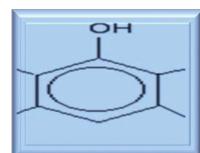
۱- پلی متا اکریلات‌ها :



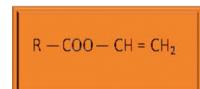
۲- پلی اکریل آمیدها :



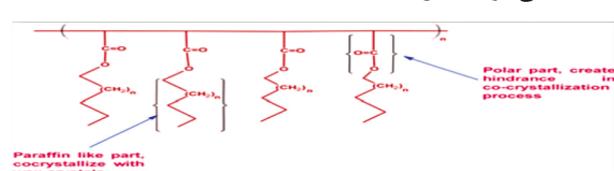
۳- دی ترا پارافین فنل فتالات :



۴- وینیل کربوکسیلات‌ها :



تجربه نشان داده از بین ترکیبات فوق، پلی متا اکریلات‌ها کارائی بهتری بر روی روغن‌های پایه پارافینیک دارند (شکل ۳). این ترکیبات دارای شاخه‌های فرعی می‌باشند و با اتصال به زنجیره‌های هیدروکربن و ایجاد ممانعت فضایی، روی اندازه و فرم کریستالهای وکس تاثیر گذاشته و از بزرگ شدن کریستالهای وکس جلوگیری می‌نمایند، همچنین مانع از درهم رفتگی این شبکه‌ها در یکدیگر شده و از این طریق، مانع کاهش سیالیت می‌شوند (شکل ۵).



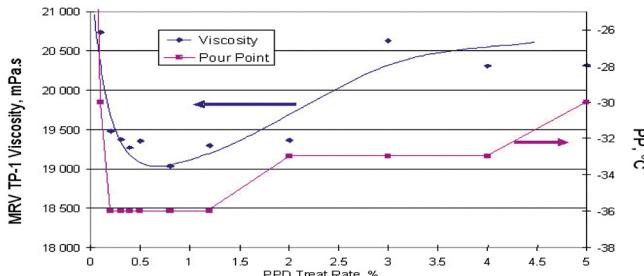
(شکل ۵) : ساختار پلی متا اکریلات

ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش

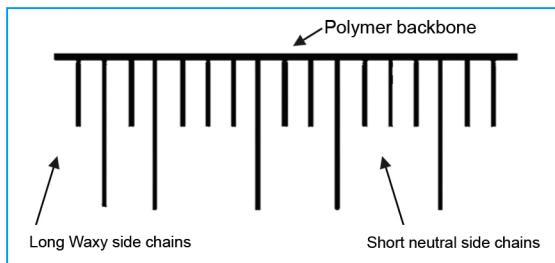
| Pour Point Depressants |

۴- درصد مصرف :

میزان مصرف بهینه این مواد بنا به توصیه تولیدکننده معمولاً بین ۰/۱٪ تا ۵٪ می‌باشد. مصرف بیش از مقدار توصیه شده ضمن اینکه تاثیر منفی بر سیالیت روغن خواهد داشت؛ باعث افزایش نقطه ریزش نیز می‌گردد. درنتیجه رعایت درصد مصرف اهمیت بسیار زیادی در کارائی روانکار خواهد داشت. منحنی زیر نشان می‌دهد که با افزودن ماده کاهش دهنده نقطه ریزش تا حدود ۰/۲٪ میزان نقطه ریزش کاهش می‌یابد و با افزایش آن تا ۱/۲ درصد تغییری ایجاد نمی‌شود و پس از آن نقطه ریزش افزایش می‌یابد. همچنین نتیجه آزمون MRV تا حدود ۰/۶٪ کاهش می‌یابد و پس از آن افزایش پیدا می‌کند. علت این تاثیر معکوس مربوط به ساختار ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش است که شباهت بسیاری به پارافین و کس دارند و در اثر مصرف بیش از اندازه، خود تبدیل به عاملی برای ایجاد شبکه‌های کریستالی می‌گردند.

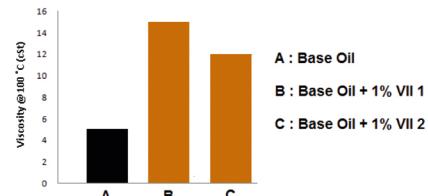


(نمودار شماره ۴): تاثیر میزان درصد مصرف ترکیبات نقطه ریزش بر نقطه ریزش و آزمون MRV

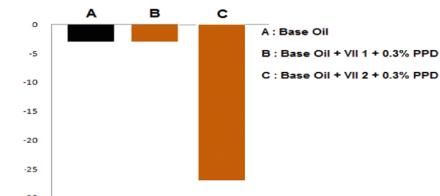


(شکل شماره ۷): شاخه‌های فرعی بلند کاملاً شبیه هیدروکربن‌های خطی موجود در روغن پایه

به منظور درک بهتر این موضوع، مورد ذیل را بررسی می‌نماییم: VII 1 از نوع OCP با درصد اتیلن بالای ۶۰٪ می‌باشد و VII 2 نیز از نوع OCP بوده و درصد اتیلن آن حدود ۵۰٪ می‌باشد. میزان افزایش گرانروی به ازای یک درصد از هریک از این پلیمرها در نمودار شماره ۲ آورده شده است. اما همانطور که از نمودار شماره ۲ پیداست، VII 2 با ماده کاهش دهنده نقطه ریزش سازگار است و نقطه ریزش روانکار از ۳-۲۷ درجه سانتیگراد می‌رسد و VII 1 با ماده کاهش دهنده نقطه ریزش، ناسازگار بوده و مانع از کاهش نقطه ریزش می‌گردد.



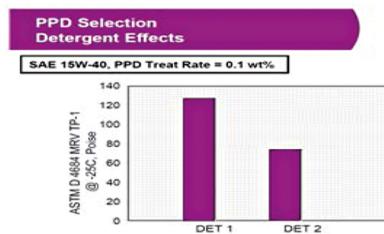
(نمودار شماره ۱): تاثیر ترکیبات OCP بر افزایش گرانروی



(نمودار شماره ۲): تاثیر ترکیبات بهبود دهنده شاخص گرانروی بر نقطه ریزش روانکار

۳- مواد پاک کننده:

این ترکیبات نیز دارای زنجیره بلند هیدروکربنی هستند و می‌توانند در کارائی ترکیبات کاهش‌دهنده نقطه ریزش اختلال ایجاد نمایند. این مواد بر روی گرانروی در سرمای روانکار اثر منفی می‌گذارند که امکان بررسی آن با استفاده از تست نقطه ریزش وجود ندارد.



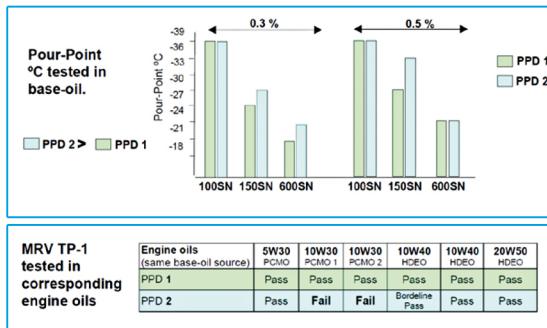
(نمودار شماره ۳): تاثیر ترکیبات پاک کننده بر کارائی روانکار در دمای پایین

ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش

| Pour Point Depressants |

از طرفی ممکن است ماده کاهش دهنده نقطه ریزش در تست نقطه ریزش نتایج قابل قبولی بدهد ولی در آزمون های دیگر (مانند MRV) نتایج مناسبی به دست نیاید در حدی که روغن ساخته شده استانداردهای لازم را تامین نکند.

در مثال ذیل نیز با تست نقطه ریزش به نظر می رسد PPD2 کارائی بهتری دارد اما پس از آزمون MRV مشخص می گردد PPD 1 کارائی بهتری دارد.



(نمودار شماره ۵) : تأثیر ۱ و ۲ PPD بر نتیجه آزمون نقطه ریزش و MRV

جمع بندی :

با توجه به موارد فوق مشخص گردید که آزمون تعیین نقطه ریزش به تنها یعنی نمی تواند معیار مناسبی برای انتخاب ماده کاهش دهنده نقطه ریزش باشد و انجام آزمون های مربوط به گرانزوی در سرما سیار حیاتی است. لذا آزمون MRV برای روغن های موتور و آزمون برای روغن های دنده می باشد علاوه بر آزمون نقطه

ریزش مورد توجه تولید کنندگان روانکار قرار گیرد.

باید توجه داشت که این فاکتورها خود متاثر از عواملی نظیر نوع سایر مواد افزودنی مصرفی بویژه ماده افزودنی بالا برنده گرانزوی و نوع روغن پایه مصرفی است.

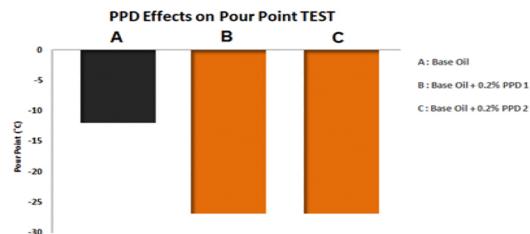
بنابراین :

از زیبایی کامل کارایی ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش، نیاز به تجربه و تخصص کافی داشته و لازم است در این زمینه حتماً با کارشناس متخصص مشاوره نمود.

انتخاب ماده کاهش دهنده نقطه ریزش :

بررسی های انجام گرفته ذیل نشان می دهد نوع روانکار تأثیر سیار زیادی در انتخاب ماده کاهش دهنده نقطه ریزش دارد.

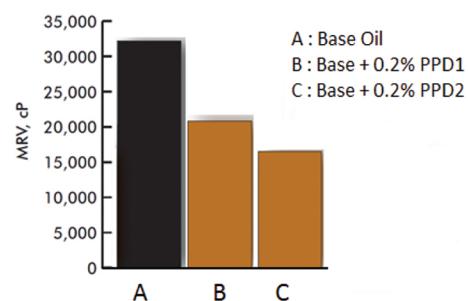
در این بررسی، ابتدا نقطه ریزش سه نمونه بررسی شد. روغن پایه مصرفی دارای نقطه ریزش ۱۲- درجه سانتیگراد است و با افزودن ۰٪ از ۱ PPD نقطه ریزش به ۲۷- درجه سانتیگراد می رسد. در مورد ۲ PPD نیز همین نتایج به دست آمده است.



(نمودار شماره ۶) : تأثیر ۱ و ۲ PPD بر نقطه ریزش روغن پایه

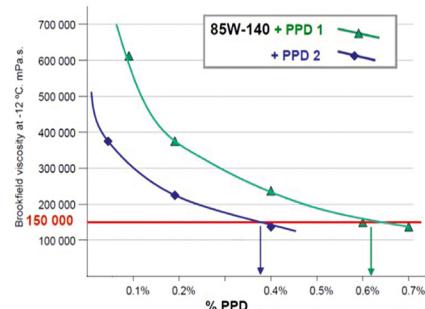
اما بررسی گرانزوی در سرمای روغن های فوق نشان می دهد PPD2 نتایج بهتری در آزمون Brookfield و MRV می دهد.

PPD effects on MRV TEST



(نمودار شماره ۷) : تأثیر ۱ و ۲ PPD بر نتیجه آزمون MRV

PPD Selection: Gear Oil Formulations



(نمودار شماره ۸) : تأثیر ۱ و ۲ PPD بر نتیجه آزمون

سطح کارائی روغن موتور

| Performance level |

مریم هوشیاری | کارشناس واحد مهندسی فروش

سطح کارائی در واقع تعیین می‌کند که یک روغن برای چه موتور و خودرویی از نظر مدل و سوخت مناسب است. از آنجایی که آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی به هیچ وجه نمی‌تواند بیانگر کارائی یک روغن در شرایط واقعی باشد، شناخت کارائی روانکارها به منظور تعیین استانداردهای پذیرفته شده این صنعت، تنها از طریق این تجهیزات پیچیده و گران قیمت توسط آزمایشگاههای مجهز در موسسات و شرکت‌های مرجع امکان پذیر است. از این‌رو تولید کنندگان و مصرف کنندگان روانکارها از قراردادهای تعیین شده توسط این موسسات استفاده می‌کنند. به بیان دیگر قراردادهایی که توسط موسسات مذکور تعیین می‌گردد به تفکیک و با عنوان سطوح کارائی، به مدل و نوع موتور از نظر سوخت ارتباط می‌یابند و مصرف کنندگان تها از طریق ارتباط سطح کارائی یک روانکار به سطح کارائی مورد نیاز خودرو مورد نظر، می‌توانند روانکار مناسب را انتخاب کنند.

از سوی دیگر تولید کنندگان روانکار نیز برای ساخت روانکاری متناسب با خودرویی خاص، لازم است تا از دو جنبه مذکور روانکار را به سطح مورد نظر برسانند. برای حصول شرط درجه گرانروی و رفتار روانکار با تغییر دما، از روغن پایه و پلیمر مناسب باید استفاده کنند و مواد افروزنی دیگر نظیر پاک کننده‌ها، معلق کننده‌ها، مواد ضدسایش، ضدآکسیداسیون و... با توجه به ساختار، درصد ترکیب و سازگاری آنها با یکدیگر، تامین کننده شرط سطح کارائی روانکار می‌باشند. اما توجه هم‌زمان به کلیه فاکتورهای مورد نیاز یک سطح کارائی امر پیچیده‌ای است. از سوی دیگر پس از ساخت هر روانکار، تضمین و اطمینان از حصول شرایط مورد نظر ضروری است، چراکه گاهی عملکرد این مواد در کنار یکدیگر کاملاً متفاوت با عملکرد هر یک از آنها به تنها است به بیان دیگر مواد مذکور

سطح کارائی روغن موتور:
روغن موتور، مهم‌ترین روانکار در صنعت خودرو است. این بخش سالنه میلیون‌ها دلار از بودجه تبلیغاتی در سطح جهانی را به خود اختصاص می‌دهد. در طول سالیان متعدد با روند پیشرفت‌های حاصل شده در صنعت خودروسازی، صنعت روانکار مرتبط با آن نیز تحت تاثیر قرار گرفته است.

در انتخاب روغن موتور مناسب برای هر خودرو به دو ویژگی آن باید توجه نمود، درجه گرانروی و سطح کارائی. اگر فرآیند شناخت و انتخاب یک روانکار مناسب برای یک خودرو را با فرآیند انتخاب فردی شایسته برای انجام مسئولیتی خاص، به صورت موازی در نظر بگیریم، در فرآیند انتخاب چنین فردی، آنچه که در وهله اول مورد توجه قرار می‌گیرد، شخصیت ظاهری افراد می‌باشد که می‌تواند با خواص روانکار از نظر درجه گرانروی و خصوصیات فیزیکی آن در بک سطح قرار گیرد. همانگونه که شخصیت ظاهری افراد در همان برخوردهای اولیه اغلب نمایان می‌گردد، این بخش از خواص یک روانکار نیز با چند آزمایش معمول در اکثر آزمایشگاههای مرتبط، قابل ارزیابی است. از سوی دیگر کارائی و مفید واقع شدن یک شخص برای وظیفه‌ای خاص، امری است که در عمل و در شرایط انجام وظایف محوله قابل حصول است. که با سطوح کارائی یک روانکار، در یک سطح قابل تصور است. با توجه به آنچه گفته شد یک مصرف کننده برای انتخاب روانکار با کارائی مورد نیاز در موتور خودروی خود لازم است تا از نحوه عملکرد آن مطلع گردد. علم به چنین مشخصاتی، نیازمند انجام آزمایشات و تجهیزات پیچیده است. این آزمایشات، عملکرد موتورهای واقعی را شبیه‌سازی می‌کند که تنها در برخی از آزمایشگاههای خاص قابل انجام است.

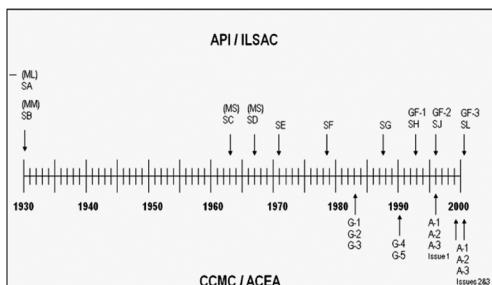
جدول ۱: طبقه‌بندی‌های متدالوں سطوح کارائی

مثال	شرح عمومی علامت مورد استفاده	شرح نام مؤسسه	طبقه‌بندی
API SG/CD	علامت + API + حرف S یا C + یکی دیگر از حروف الفبا	اتخان نفت آمریکا	API ^۲
MIL-L-2104F DEF-Stan 91-43/1	علامت MIL-L یا DEF-Stan + حرف یا عددی دیگر	ارتش آمریکا یا انگلستان	Military
CCMC G1	علامت CCMC + یک حرف + یک عدد	کمیته سازنندگان خودرو بازار مشترک اروپا	CCMC ^۳
ACEA E5-99	علامت ACEA + یکی از حروف A, B, C, E + حرف و عددی دیگر	اتحادیه سازنندگان خودرو در اروپا	ACEA ^۴
ILSAC GF-3	علامت GF + علامت ILSAC + یک عدد	کمیته بین المللی استانداردسازی و تأیید روغن‌های روانکار	ILSAC ^۵
MB 229.1	هر کدام علامت خاص خود را دارد	سازنندگان اصلی خودروها	OEM ^۶
استانداردمی شماره ۱۳۴۳	استاندارد ملی شماره + یک عدد	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	ISIRI
JASO DX-1	+ حروف + عدد	سازمان استاندارد خودرو ژاپن	JASO

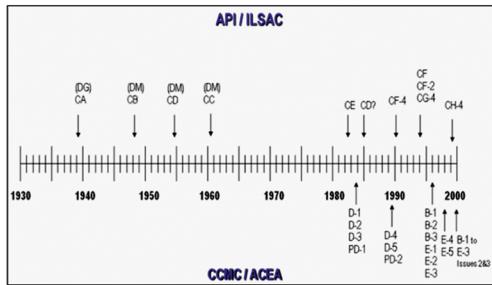
* این طبقه‌بندی در حال حاضر منسخ گردیده است.

سطح کارائی روغن موتور | Performance level |

نمودار ۱: سطوح کارائی بنزینی



نمودار ۲: سطوح کارائی دیزلی



در ادامه به توضیحاتی در مورد متداول‌ترین این طبقه‌بندی‌ها پرداخته می‌شود.

طبقه‌بندی API

گواهی API بر دو نوع است: آرم گواهی نامه "Starburst" و "Donut". این دو بیانگر سطح کارائی روغن برای مصرف کنندگان می‌باشد.

آرم گواهی نامه API بیانگر ماهیت و کاربرد عمومی یک روانکار می‌باشد که عنوان مثال بیان می‌کند که این روانکار در موتورهای بنزینی یا دیزلی به کار می‌رود.

نشان API بیانگر سطح کارائی و گردید روانکار می‌باشد که می‌تواند گواهی برای روغن موتورهای خودرو سواری، دیزلی سنگین یا هر دو باشد. این علامت همچنین بیانگر درجه گرانوی روانکار بر اساس SAE برای سطح کارائی ذکر شده در آن، می‌باشد.



شکل ۱: آرم گواهی API

بر عملکرد یکدیگر تاثیر گذارند که این اثرات می‌تواند تقویت کننده و یا تضعیف کننده فعالیت هر یک به تنها می‌باشد. به این منظور شرکت‌هایی خاص اقدام به اختلاط مواد افزودنی مناسب برای هر یک از سطوح کارائی می‌نمایند و پس از طبقه‌بندی آنها با استفاده از قراردادهای مشخص، آنها را به عنوان بسته‌های افزودنی^۳ با درصد مصرف مناسب برای هر سطح کارائی به بازار عرضه می‌کنند. این شرکت‌ها به منظور تعیین درصد مصرف مناسب برای هر سطح کارائی، بسته افزودنی ساخته شده را تحت آزمایشات پیچیده مورد نیاز آن سطح، قرار می‌دهند.

موسسات و شرکت‌های مختلفی در سراسر جهان، روغن‌های موتور را بر اساس آزمون‌های خاصی که شرایط عملکرد موتورهای خودرویی را شبیه‌سازی می‌کند، طبقه‌بندی می‌نمایند. برخی از این طبقه‌بندی‌ها در جدول ۱ مشاهده می‌شوند.

در برخی از این موسسات نظیر API، آزمون‌های شبیه‌سازی شرایط کار موتور، در تعیین این سطوح کارائی با سیستم‌های تمام اتوماتیک و هوشمند کامپیوتراً صورت می‌پذیرد که کاملاً در انحصار این شرکت می‌باشد، لذا تعیین سطوح کارائی API تنها از طریق ارجاع به این موسسه امکان‌پذیر است.

از این‌رو، تولید کننده‌های بسته‌های افزودنی موتوری از این طریق می‌توانند ادعا کنند که سطوح کارائی API را پوشش می‌دهند چراکه مقدار برخی عناصر خاص یا خواص فیزیکی و شیمیایی یک بسته افزودنی به هیچ عنوان بیانگر یک سطح کارائی نمی‌باشد.

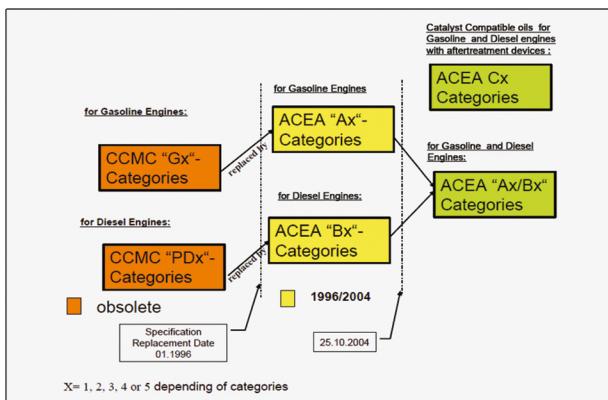
همگام با پیشرفت در صنعت خودروسازی، تغییرات جدید در طراحی موتور خودروها و نیازهای جدید این صنعت، موسسات و شرکت‌های مذکور نیز با تعیین سطوح کارائی جدید برای روانکارهای مرتبط، طبقه‌بندی خود را به روز می‌سازند.

در جداول ذیل زمانبندی سطوح کارائی معرفی شده توسط چند سازمان مطرح و معروف جهانی در دو بخش روانکار موتورهای بنزین و دیزلی، مقایسه گردیده است.

سطح کارائی روغن موتور

| Performance level |

نمودار ۳: تغییرات نامگذاری با گذشت زمان در طبقه بندی ACEA



شاخه A: سطوح A1 و A2 کارائی در حد یک روغن پایه دارند. سطوح A3 و A5 بالاترین کارائی را در روغن‌های بنزینی این طبقه دارا می‌باشند به طوری که A3 برای کارائی بهتر و A5 به منظور کارائی بهتر توأم با مصرف سوخت کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. سطح A4 با یک آینده‌نگری و به منظور استفاده در موتورهای بنزینی تزریق مستقیم پیش‌بینی گردیده است.

شاخه B: این شاخه نیز دارای تقسیم‌بندی مشابهی می‌باشد با این تفاوت که سطح کارائی B4 برای موتورهای دیزلی تزریق مستقیم مدت‌هاست که به کار گرفته شده و سطح B5 ترکیبی از کارائی‌های دو سطح B3 و B4 و همراه با کاهش مصرف سوخت، طراحی گردیده است. **شاخه C:** سطوح C1 و C2 بر اساس سطوح کارائی C3 مطابق با طراحی شده‌اند در حالی که اساس سطح کارائی Euro 4 و Euro 3 محدودیت گازهای خروجی این استاندارد تعیین گردید. چراکه برای دستیابی به این محدودیت‌ها از کاتالیزورها با توجه به شروط در نظر گرفته شده برای برخی از گازهای خروجی در این استاندارد، استفاده می‌شود که لزوم سازگاری روانکار موتور با این کاتالیزورها نیز از طریق این شاخه از استاندارد ACEA مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. روانکاری که در این گروه قرار می‌گیرد از نظر خواص کاهش سایش، کاهش میزان خاکستر سولفاته و عناصر فسفر و گوگرد با قوانین سختگیرانه‌تری نسبت به گروه‌های دیگر این طبقه روبرو بوده است. ساخت روانکاری با خواص این گروه برای تولیدکنندگان روانکار نیز چالش برانگیز خواهد بود چراکه با محدودیت بیشتر از نظر انتخاب مواد اولیه لازم برای تولید این روغن‌ها روبرو خواهد

گروهی که با حرف لاتین S آغاز می‌شوند بیانگر سطوح کارائی بنزینی و گروه دیگر که با حرف لاتین C آغاز می‌گردند بیانگر سطوح کارائی روانکارهای موتور دیزلی می‌باشند. کارائی این دو دسته به ترتیب حروف الفبای انگلیسی که در کنار حروف مذکور آورده می‌شوند، بهبود می‌یابد. به عنوان مثال روغنی با سطح کارائی SM برای موتورهای بنزینی نسبت به روغنی با سطح کارائی SL کارائی‌های برتری از نظر میزان مصرف سوخت و در عین حال توان حفظ انرژی و نیز محافظت از سیستم گازهای خروجی دارد.

نحوه دیگر بیان سطوح کارائی API به صورت ترکیبی از سطوح کارائی موتورهای بنزینی و دیزلی (به عنوان مثال API SL/CF) است که ترکیب مواد در این قبیل سطوح کیفیت، به گونه‌ای است که ویژگی‌های کارائی هر دو سطح کارائی را برآورده سازد. نکته حائز اهمیت در این نوع کدگذاری اینجاست که اولویت کارائی با کد بیان شده بعد از عبارت API است. چراکه تولید روغنی با استفاده از این بسته افزودنی برای سطح کیفیت دوم، از لحاظ اقتصادی مقرر به صرفه نخواهد بود و بهتر است از بسته‌های افزودنی استفاده کرد که سطح کیفیت درخواستی در اولویت اول باشد.

ACEA طبقه‌بندی

طبقه‌بندی اتحادیه سازندگان خودروی اروپا، ACEA بیشتر در اروپا و خودروهای تولیدی در این منطقه جغرافیایی مطرح می‌باشد. این طبقه‌بندی برای روانکارهای موتوری در چهار شاخه انجام شده است: موتورهای بنزینی (A)، موتورهای دیزلی سبک (B)، موتورهای دیزلی سنگین (E) و روانکارهای سازگار با انواع کاتالیزور در موتورهای بنزینی و دیزلی (C)، به بیان دیگر، روانکارهای دارای خاکستر سولفاته، فسفر و سولفور کم. بهبود کارائی در هر یک از این شاخه‌ها با افزایش رقم کناری هر حرف مشخصه، نمایان می‌شود.

این طبقه‌بندی تا سال ۱۹۹۶ به صورت CCMC[†] مطرح می‌شد که به دو شاخه روغن موتورهای بنزینی (G) و دیزلی (PD) تقسیم می‌شد. در این سال این طبقه‌بندی به ACEA تغییر نام داد و دو شاخه مربور نیز به ترتیب با حروف مشخصه A و B جایگزین گردیدند. در سال ۲۰۰۴، شاخه C به آن افزوده شد و اکنون این طبقه‌بندی در چهار شاخه C، B، A و E انجام می‌پذیرد.

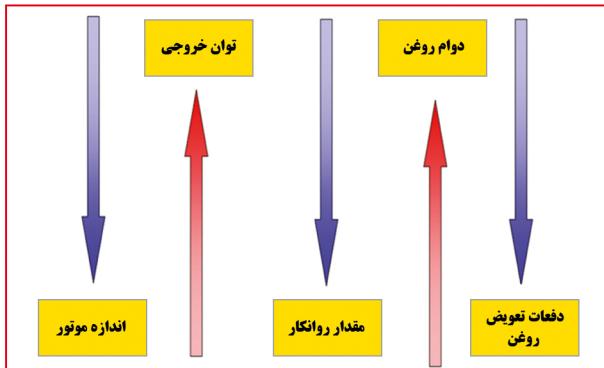
سطح کارائی روغن موتور

| Performance level |

جمع‌بندی

تفییرات در طراحی موتورهای جدید، از جنبه‌های مختلفی صورت پذیرفته است. در طول پنج دهه اخیر، پیشرفت و توسعه صنایع خودروسازی، از سویی با هدف کاهش مصرف سوخت و استفاده از سوخت‌های ارزان و پاک از نظر محیط زیست و از سوی دیگر افزایش بازده موتورها، کاهش هزینه نگهداری و افزایش طول عمر، بیش از پیش این صنعت را تحت تاثیر قرار داده است. اما علاوه بر تغییرات تحملی شده از سوی طراحان موتورهای جدید، اهمیت یافتن مسائل زیست محیطی، در طراحی سطوح کارائی جدید روانکارهای موتوری نیز نقش مهمی داشته است. از جمله فاکتورهای تعیین کننده از دیدگاه زیست محیطی می‌توان به کنترل و یا حتی حذف برخی از عناصر موجود در گازهای خروجی با انجام فرآیند احتراق پاک‌تر و با استفاده از سوخت‌های جایگزین و پاک و نیز تاثیر کمتر بر گرمایش زمین اشاره کرد.

شکل ۲: فاکتورهای موثر بر فرمولاسیون روانکارهای موتوری جدید



این امر در بخش روانکارهای مرتبط نیز، چالش ایجاد کرده است. با نگاهی اجمالی به موتورهای طراحی شده اخیر، کوچک و پیچیده شدن این مجموعه کاملاً مشهود می‌نماید که در نتیجه آن کیفیت و کارائی روغن موتورهای مصرفی آنها نیز تحت تاثیر قرار گرفته است. چراکه روانکار تولید شده برای موتورهای جدید برتری‌های ذکر شده در ذیل را نسبت به سطوح کارائی پایین‌تر دارند.

■ کاهش مقدار روانکار مصرفی

- در عین حال روانکاری بهتر مجموعه‌ای پیچیده و فشرده‌تر که بازده بیشتر موتور را در پی خواهد داشت.
- افزایش طول عمر روغن و نیاز به کارکرد طولانی‌تر.
- تاثیر کمتر روانکار مصرفی در فرآیند احتراق، و تولید گازهای خروجی سیمی.

شد. به عنوان مثال محدودیت عنصر گوگرد در این گروه که تا حد اکثر ۰٪ و در برخی حتی ۰/۲٪ مطرح شده است، سبب گشته که روغن پایه گروه یک به دلیل اینکه گاه خود دارای گوگردی بیشتر از این مقدار می‌باشد به عنوان آخرین انتخاب در نظر گرفته شود. زیرا در صورت استفاده از این روغن‌های پایه سایر مواد افزودنی دیگر در ساختار این روانکار باید فاقد این عنصر باشند.

طبقه‌بندی ACEA نیز به صورت ترکیبی از چند شاخه برای یک روانکار، قابل پوشش است.

ILSAC

اتحادیه خودروسازان ژاپن، فورد، جنرال موتور و دایملر-کریسلر سازمانی به نام، کمیته تجویز و استاندارد سازی بین‌المللی ILSAC را تاسیس نموده‌اند. همترازی طبقه‌بندی در دو سیستم API و ILSAC را می‌توان در جدول مقابل مشاهده نمود.

در طراحی این طبقه‌بندی بیش از همه توجهات معطوف به کاهش مصرف انرژی می‌باشد، به گونه‌ای در سطح کارائی GF-4 نسبت به GF-3 کاهش مصرف انرژی بهبود می‌یابد.

جدول ۲: معادل یابی سطوح کارائی API و ILSAC

ILSAC	API	سال
GF-1	SH	1994 - 1996
GF-2	SJ	1997 - 2000
GF-3	SL	2001 - 2004
GF-4	SM	2005 - 2009
GF-5	SN	2010 حاضر

OEM

برخی از شرکت‌های بزرگ خودروساز در دنیا نظیر "بنز" و " ولوو" نیز، متناسب با مدل‌های مختلف موتورهای خود، استانداردهای طبقه‌بندی روانکار، تدوین نموده‌اند تا نیازهای روانکاری موتورهای تولید و طراحی شده توسط همین خودروسازها مرتفع گردد. برخی از مهمترین طبقه‌بندی‌های این گروه در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۳: برخی از طبقه‌بندی‌های OEM

مثال	طبقه‌بندی‌های OEM
MB p229.1 MB p228.1	بنز (MB) دیزلی:
Volvo VDS-2	Volvo
VW 501.01 بنزینی و دیزلی:	فولکس وagen (VW)
BMW Longlife-04 بنزینی:	BMW
MAN M 3277 بنزینی:	MAN
Ford WSS-M2C917A	FORD

سطح کارائی روغن موتور | Performance level |

استفاده از موادی با طراحی دقیق و خاص به عنوان افزودنی از ملزومات تولید این سطوح کارائی می‌باشدند. ضمن اینکه در کلیه مراحل تولید و مصرف توجه به صرفه اقتصادی استفاده از این روانکارها، باید مد نظر قرار گیرد. در مجموع می‌توان گفت که فاصله تکنولوژیکی مابین کشورهای توسعه یافته و سایر کشورها روز به روز افزایش یافته و دسترسی به دانش فنی لازم جهت ارزیابی کارائی روغن‌های تولیدی برای اینگونه کشورها دشوارتر می‌گردد.

جهت حل این معضل دو راهکار در پیش رو داریم. با نظری گذشته تنها شاهد تغییرات تکنولوژیک در جهان باشیم و با در پیش گرفتن یک موضع افعالی و صرفا با انجام آزمون‌های اولیه و ابتدائی به حدس و گمان در مورد کارائی روغن‌های تولیدی پپردازیم و یا با هماهنگی سازمان‌ها و ارگان‌های مسئول و تولید کنندگان اقدام به تدوین استانداردهای ملی واقعی و مناسب با شرایط کشور نمائیم. بدیهی است که در اجراء این راهکار موسسه استاندارد و پژوهشگاه صنعت نفت نقش کلیدی را بر عهده خواهند داشت.

نکته حائز اهمیت قبل از ساخت روانکارهای موتوری این است که تولید کنندگان، پیش از صرف هر هزینه‌ای برای تولید، کلیه مواد اولیه نظیر روغن پایه، بسته افروزنی، افزودنی‌های مورد استفاده به منظور تامین درجات گرانروی و نقطه ریزش، را از نظر سازگاری با یکدیگر مورد بررسی قرار دهند. توجه و دقت در این زمینه نیازمند بررسی‌های کارشناسانه و بعض‌آزمایشگاهی است که از طریق مشورت با کارشناسان این امر قابل حصول است.

هر روز با تعریف سطوح کارائی جدید، تأثیر فاکتورهای مذکور بیشتر و حلقه محدودیت‌های اعمال شده بر روانکار تولیدی تنگ‌تر می‌گردد. روغن موتور از دو بخش روغن پایه و مواد افزودنی تشکیل شده است. روغن پایه بخش اعظم این روانکار را شامل شده و افزودنی‌های دیگر تنها به منظور بهبود خواص روغن پایه به آن اضافه می‌گردند. تعریف سطوح کارائی جدید با مشخصات ذکر شده، هر دو بخش این روانکار را به چالش کشانده است. استفاده از روغن پایه گروه‌های بالاتر و حتی سنتزی و نیز

1- Package Additive

2- American Petroleum Institute

3- Association des Constructeurs Europeens d'Automobiles

4- International Lubricant Standardization and Approval Committee

5- Original Equipment Manufacturer

6- Comité des Constructeurs du Marché Commun

7- Direct Injection Gasoline Engines

تاریخچه استاندارد | STANDARD |

■ حسن بیگلری | کارشناس گروه پژوهشی پتروشیمی-پژوهشگاه استاندارد

در سال های ۱۳۱۱ تا ۱۳۳۱ بنام اداره اوزان و قیاسها تحت پوشش اداره کل تجارت به فعالیت خود ادامه داد و در سال های ۱۳۳۱ تا ۱۳۳۹ با همان نام اداره اوزان و مقیاس‌ها در وزارت اقتصاد ملی مستقر بوده است. در سال ۱۳۳۲ طی موافقت نامه ای که میان وزیر اقتصاد ملی ایران و مدیرعامل سازمان برنامه و هیات مدیره عملیات اقتصادی آمریکا در ایران به امضا رسید، موسسه استاندارد در قالب یک اداره آزمایشگاهی در وزارت بازرگانی به منظور کنترل کیفیت کالاهای صادراتی آغاز به کار کرد. در سال ۱۳۳۹ با تصویب قانون «اجازه تاسیس موسسه استاندارد ایران»، در شش ماده به تصویب مجلسین وقت رسید که در چارچوب اهداف و مسئولیت‌های تعیین شده آغاز به کار نمود و البته در همان سال به عضویت سازمان بین‌المللی ISO درآمد.

در راستای فعالیت خود در سال ۱۳۴۳ به هنگام اساسنامه موسسه و با الحق آزمایشگاه های واقع در شهر صنعتی کرج تصویب شد و نام آن به «موسسه استاندارد تحقیقات صنعتی ایران» تغییر یافت و تا سال ۱۳۴۹ جایگاه سازمانی آن در وزارت اقتصاد قرار داشت. اولین استانداردهای تهیه شده به موضوع ویژگی و درجه‌بندی کردن کالاهای صادراتی پرداخته و به صورت آزمایشی تدوین شدند. هدف از تدوین استاندارد آزمایشی در واقع اجرای آزمایشی این استانداردها از طرف تهیه‌کنندگان و صادرکنندگان و مشخص شدن نقايس و معایب آن بود. تا سال ۱۳۴۳ تهیه و تدوین استانداردها به طور آزمایشی صورت می‌گرفت و تا این سال حدود ۱۷ استاندارد به صورت آزمایشی تهیه شده بود که عموماً مربوط به کالاهای سنتی و به منظور کمک به بهبود صادرات بود. روش کار موسسه در این سال تغییر کرد و تصمیم گرفته شد تا در تمامی زمینه‌ها، استانداردهای لازم تدوین شود و همچنین تهیه استانداردها نیز از حالت آزمایشی به حالت قطعی تغییر کرد. گفتنی است در سال ۱۳۴۵ برای نخستین بار علامت استاندارد ایران بر روی کالاهای ایرانی مشاهده شد. در این سال دو شرکت ایرانی سازنده کاشی و بیسکویت، موفق به دریافت پروانه استفاده از علامت استاندارد برای محصولات خود شدند.

تاریخچه سازمان ملی استاندارد ایران و پژوهشگاه استاندارد (بخش اول):

مطابق با بررسی‌های تاریخی انجام شده در ایران، در زمان حکومت داریوش اول پادشاه هخامنشی، وزنهای استاندارد شده‌ای بر اساس واحدی به نام کرشه ساخته می‌شد که هر کرشه معادل $۸۳/۳$ گرم بود. استانداردهای مربوط به اوزان و مقیاس‌ها از عهد باستان و قرون گذشته و بطور کلی تا قبل از رنسانس و انقلاب صنعتی جنبه عمومی داشته و نیاز به آن بیشتر از موارد دیگر احساس شده است. پس از انقلاب صنعتی با توجه به تحول بنیادی در طرز تفکر اجتماعی و رشد اختراعات و تولیدات صنعتی، استانداردهای صنعتی نیز به وجود آمد که می‌توان به «اصل کاهش انواع» در کنار «اصل تعویض پذیری» اشاره کرد.

رشد تکنولوژی و استفاده از ماشین آلات جدید، افزایش تولیدات صنعتی و در نتیجه رقابت در بازارهای داخلی و خارجی را به دنبال داشته است. از این رو در روند تکامل استاندارد کردن، استانداردهای دیگری از قبیل روش‌های بررسی و آزمون، توصیف ویژگی‌ها، اصطلاحات، آبین کار، فنون کنترل کیفیت و سیستم‌های مدیریت کیفیت اهمیت یافته‌اند.

همزمان با نشست روسای موسسه‌های ملی استاندارد در اکتبر ۱۹۴۶ میلادی برابر با ۲۲ مهر ماه ۱۳۲۵ شمسی در لندن، اندیشه تشکیل سازمان بین‌المللی استاندارد که از مدت‌ها قبل وجود داشت، رسمیت یافت و مصوباتی تدوین و تصویب شد تا استاندارد را در سطح جهانی سروسامان بخشیده و نظارت بر اجرای این پدیده مورد نیاز، تقویت شده و گسترش یابد. در همان نشست اولیه، مقر سازمان جهانی استاندارد در ژنو تعیین و در مجمع عمومی سال ۱۹۶۹ میلادی برابر با سال ۱۳۴۷ شمسی، روز ۱۴ اکتبر هرسال بنام روز جهانی استاندارد نامگذاری شد. ایران در سال ۱۳۳۹ به عضویت سازمان جهانی استاندارد در آمد.

از عمر فراپنده استاندارد کردن و استاندارد نویسی در ایران حدود ۸۰ سال می‌گذرد. هسته اولیه تشکیلات استانداردی همزمان با تصویب قانون اوزان و مقیاس‌ها در سال ۱۳۰۴ شمسی مطرح شد که تا سال ۱۳۱۱ بنام اداره اوزان و مقادیر در وزارت فلاحت، تجارت و فواید عامه قرار داشت، این اولین حرکت مدون در ارتباط با استاندارد و استاندارد نویسی در ایران بود که

تاریخچه استاندارد

| STANDARD |

این امر مهم براساس ماده ۱۲ اساسنامه پژوهشگاه بر عهده پژوهشگاه استاندارد و اگذار شده است.

پژوهشگاه استاندارد وابسته به مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بر اساس تبصره ماده ۲ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و مصوبه جلسه مورخ ۱۳۷۸/۱۳ شورای گسترش آموزش عالی تأسیس گردید. در سال ۱۳۸۵ در پی تغییراتی که در ساختار سازمانی مؤسسه استاندارد ایجاد گردیده پژوهشگاه استاندارد به عنوان یکی از معاونت های سازمان با چهار پژوهشکده سیستم های مدیریت کیفیت و بازرگانی، شیمی و پتروشیمی، برق و مکانیک و ساختمنان، غذایی و کشاورزی تشکیل و بر اساس برنامه پنجم توسعه و بر اساس ماده ۳ اساسنامه پژوهشگاه از تاریخ ۱۳۹۰/۱/۱ با تغییراتی که در ساختار سازمانی مؤسسه استاندارد رخ داده پژوهشگاه دارای شخصیت حقوقی مستقل و استقلال اداری و مالی گردیده است. پژوهشگاه استاندارد به عنوان مهمترین مرجع پژوهشی و تحقیقاتی نظام استانداردسازی در کشور و نیز پل ارتباطی بین مراکز تولید و بکارگیری علم، به محصولات و خدمات، درصد است با ایجاد بستر مناسب و در نظر گرفتن ساز و کارهای لازم، ضمن هدایت دانشگاه ها و مراکز پژوهشی به رفع نیازهای علمی استانداردسازی، مقدمات تبدیل یافته های علمی کشور به استاندارد و تدوین استانداردهای پژوهش محور را به منظور معرفی و انتقال پیشرفت های علمی صنایع، مراکز خدماتی و نهایتا در سطح جامعه فراهم سازد. ۴ پژوهشکده، ۱۵ گروه پژوهشی و بیش از ۱۰۰ آزمایشگاه تخصصی در پژوهشگاه استاندارد، بستری است که برای تحقق اهداف و وظایف محوله فراهم شده است.

منابع :

www.isiri.org

www.standard.ac.ir

قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی و اصلاحیه بعدی، مصوب بهمن ۱۳۷۱ و خرداد ۱۲۷۶ سندملی توسعه استانداردسازی، شهریور ۱۳۸۶، منتشره توسط اداره کل روابط عمومی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی

در سال های ۱۳۵۳ تا ۱۳۷۱ جایگاه سازمانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در وزارت صنایع و معادن تعريف گردید و از سال ۱۳۷۱ تا کنون با تصویب قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در مجلس شورای اسلامی، مؤسسه دارای شخصیت حقوقی مستقل گردید. در مهرماه ۱۳۹۰، با موافقت شواری عالی اداری و بنا به پیشنهاد معاونت توسعه مدیریت و سرمایه انسانی رئیس جمهور و بمنظور یکپارچه کردن نظام استاندارد ملی کشور در بخش های صنعت، کشاورزی و خدمات و اجرای کامل قوانین و مقررات مربوط به استانداردسازی، ارزیابی انطباق، نظام تایید صلاحیت و اندازی شناسی در کشور، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از مجموعه وزارت صنعت، معدن و تجارت منتفع شده و با همه وظایف، اختیارات، مسئولیت های قانونی، اموال، دارایی، تعهدات، اعتبارات، امکانات، تجهیزات و نیروی انسانی بصورت یک اگان مستقل زیر نظر ریاست جمهوری موافقت شد. بر این اساس نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر یافت. برای ترویج کاربرد استانداردها می توان به نقش مؤسسه های ملی استاندارد از طریق ایجاد تقاضا برای استانداردهای کالاهایی به کمک تبلیغ و تشویق، اجرای طرح های تایید محصول، نقش تعلیمی معلمان در مدارس، نقش دولتها با توجه به اثر حمایتی آنها در کاربرد استانداردها، نقش شرکت ها از نقطه نظر استانداردسازی در آنها و کاربرد استانداردها در زمینه های ویژه و بالاخره نقش اتحادیه های تجاری و صنعتی و اتحادیه های حرفه ای مهندسان استاندارد اشاره کرد. روشن است که به منظور اجرایی شدن هر چه بهتر استانداردهای تدوین شده توسط مؤسسه استاندارد در کشور ما نیز لزوم توجه به عوامل فوق و تلفیق بین آنها بسیار مهم و ضروری است، زیرا به طور کلی هدف نهایی آن است که استانداردهایی که موسسات ملی استاندارد تهیه کرده اند به طور کامل و وسیع مورد استفاده قرار گرفته و فرهنگ استاندارد جای خود را در جامعه باز کند. به استاندارد تبصره ماده ۲ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب سال ۱۳۷۱ مبنی بر اینکه "تشکیلات تحقیقاتی مؤسسه معادل پژوهشگاه محسوب می گردد و از مقررات مربوطه تبعیت نموده و از امکانات آن برخوردار خواهد شد" و همچنین بر اساس جزء ۲ ماده ۳ قانون فوق الذکر، انجام تحقیقات به منظور تدوین استاندارد، بالا بردن کیفیت کالاهای تولید داخلی، کمک به بهبود روش های تولید و کارایی صنایع، یکی از مهمترین وظایف سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تعریف شده است.

۱- تغییرات جدید در ACEA 2012

در ۱۴ دسامبر ۲۰۱۲ انجمن تولید کنندگان اتومبیل اروپا نسخه جدید این استاندارد را با ایجاد تغییراتی در خصوص پارامتر های مختلف معرفی نموده که تعدادی از آنها به شرح ذیل می باشد:

- تغییر در محدودیت فراریت (Noack) در سطح کیفیت A1/B1 خودروهای سبک
- آزمون توانایی پمپاز در دمای پایین CEC L-105-12 در کلیه سطوح کیفیت در خودروهای سبک و سنگین به جز A3/B3
- الزام تست اکسیداسیون (GFC-Lu-43-A-11) برای سطوح A5/B5 و گروه C و ...

در صورت تمایل به اخذ اطلاعات بیشتر، نسخه جدید ۲۰۱۲ ACEA از طریق دپارتمان فنی شرکت افزون روان در دسترس می باشد.

منبع: <http://www.infineum.com>



۲- محدودیت جدید استاندارد ایران در مورد روغن‌های ATF

اخیراً کلیه استانداردهای تشویقی روغن موسسه استاندارد ایران به منظور دریافت تاییدیه از این سازمان، اجباری گشته است. در این راستا از جمله نکاتی که باید مورد توجه تولیدکنندگان روانکار قرار گیرد می توان به استاندارد روغن دنده اتوماتیک با شماره استاندارد ملی ۵۸۱۴ توجه کرد. نکته قابل توجه تولیدکنندگان این استاندارد، محدودیت Brookfield آن است که معادل ۲۰۰۰۰ سانتی استوک در دمای ۳۰-۳۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته شده است، بنابر این محدودیت، تولیدکنندگان ناگزیر به استفاده از روغن پایه های گروه III و PAO برای این روغن دنده اتوماتیک می گردند.

منبع: موسسه استاندارد ایران



۳- سطح کیفی PC-11: (ابداع شده به عنوان سطح کیفی جدید برای روغن‌های موتور دیزلی سنگین) این سطح کارائی پیرو در خواست شرکتهای تولید کننده موtor (Engine Manufacturers Association EMA) توسط موسسه نفت آمریکا API و API Diesel Engine Oil Advisory Panel (DEOA) در ۲۱ زانویه ۲۰۱۱ در حال طراحی است و انتظار می رود که اولین طرح آن تا اویل زانویه ۲۰۱۶ توسط API معرفی گردد. PC مخفف عبارت "Proposed Category" است که ظاهراً اشاره به خصوصیات کارایی برتر از سطح API CJ-4 دارد.

خصوصیات سطح کارائی درخواست شده توسط EMA و تامین شده توسط این سطح کارائی عبارتند از:

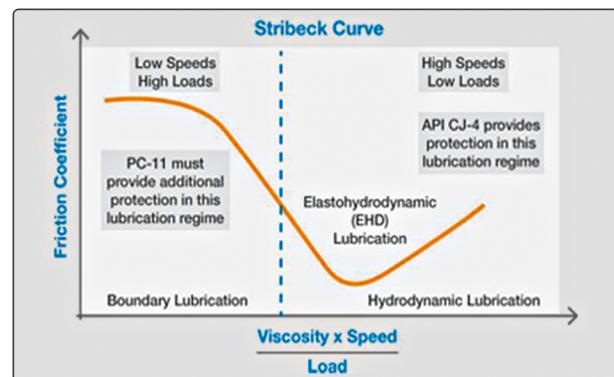
- بهبود کارائی های روغن در برابر اکسیداسیون Fuel efficiency
- مقاومت روغن در برابر تنفس Biodiesel
- بهبود حفاظت موتور در برابر سایش Aeration

۴- درجه گرانروی جدید SAE 16

انجمن مهندسین خودرو آمریکا (SAE) یک درجه گرانروی جدید را تایید نموده است. SAE 16 در بهار سال جاری میلادی در جدول SAE J300 به عنوان سبک ترین درجه گرانروی غیر زمستانی معروفی خواهد شد. محدوده این درجه گرانروی در ۱۰۰ درجه سانتیگراد بین ۶/۹ تا ۸/۲ سانتی استوک می باشد. حداقل میزان گرانروی در شرایط دما و تنفس زیاد (HTHS)، برابر $2/3 \text{ mPa.s}$ (HTHS) تا $2/3 \text{ mPa.s}$ (HTHS) برای SAE XW-20 در ۱۵ درجه سانتیگراد می باشد. حداقل گرانروی در ۱۰۰ درجه سانتی گراد برای SAE 0W-20 برابر $5/6 \text{ mPa.s}$ (HTHS) می باشد. در استاندارد جدید این میزان به $6/9 \text{ mPa.s}$ (HTHS) افزایش خواهد یافت.

SAE International®

منبع: www.sae.org



منبع: The Lubrizol Corporation / 27 September 2011 & www.oronite.com

۵- سطح کارائی GF-6: (ابداع شده به عنوان سطح کیفی جدید برای روغن های موتور خودروهای سواری) سطوح کارائی GF با اهداف متفاوتی بهبود می یابند، اما در این طبقه بندي، تفاوت در روند معرفی هر یک از استاندارها نسبت به سطح قبلی، به طور کلی به سوی بهبود استحکام روغن پیش می رود. پس از بحث و مذاکرات انجام شده در San Antonio 2/6/2013 مقرر شد که این سطح کارائی را با دو تاییدیه GF-6B و GF-6A تا 9/30/2016 اعلام گردد. ایده معرفی درجه گرانروی 16 SAE و تولید روانکارهایی با درجه سبب معرفی این درجه گرانروی جدید (به طور آزمایشی) با نام 16 SAE شده است. این درجه حداقل نیازهای دمای بالا را نظیر HTHS در دمای ۱۵۰ درجه با $2/3 \text{ cP}$ و زیر $2/6 \text{ cP}$ در بر می گیرد.

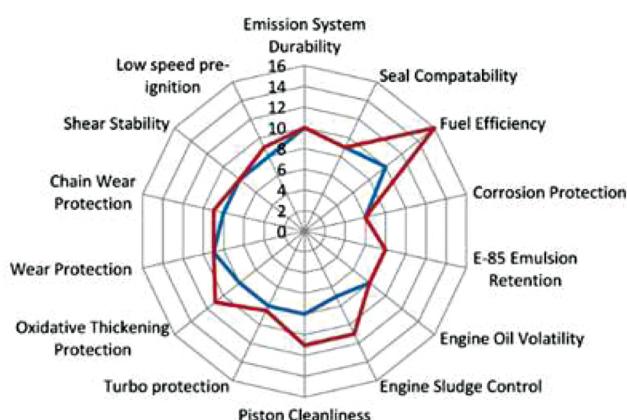
خصوصیات سطح کارائی درخواست شده توسط EMA و تامین شده توسط سطح کارائی GF-6 عبارتند از:

Fuel Economy ■

Aeration ■ بهبود محافظت از موتور در برابر

بهبود حفاظت موتور در برابر سایش ■

و ... ■



برتریهای این سطح کارائی نسبت به سطح GF-5 به صورت شماتیک در نمودار روی رو مشاهده می شود. منبع: www.oronite.com

ILSAC GF-5 vs. GF-6B

■ ILSAC GF-5
■ ILSAC GF-6B

معرفی محصول

| Product Introduction |

لیست محصولات معرفی شده

نام ماده افزودنی	نوع ماده افزودنی
AP 4120Q .۱ AP 4121Q .۲	ماده افزودنی بالابرند گرانزوی و شاخص گرانزوی
Infineum D3451 .۳ OLOA 58000 .۴	بسنة افزودنی روغن موتور
AP 5212R .۵	ماده افزودنی ضدکف
PAO 300 .۶ PAO 1000 .۷	روغن پایه ستزی

AP 4120Q -۲

- **نوع محصول :** ماده افزودنی بالابرند شاخص گرانزوی از نوع OCP
- **کاربرد :** روغن های موتور تک درجه ای و چند درجه ای
- **مزایا :** شکل ظاهری گرانول (بدون نیاز به خرد کردن) که موجب سهولت کاربرد و انحلال آسان تر می گردد.

توضیحات :

پایداری برشی AP 4120Q برای کاربرد در روغن های تک درجه ای و چند درجه ای ^{*} مناسب است از طرفی مشخصه قدرت بالابرندگی آن نیز بسیار بالاست. مشخصات فوق کاربرد این محصول را در صنعت روانکار و روغن های موتور ممکن و مناسب ساخته است.

	Viscosity @ 100 C (1% in SN 150 5.3 cSt)	TE	SSI	Compatibility with PPD	Dissolving Time @ 110 C
AP 4120Q	14.8 cSt	9.5 cSt	43%	Compatible	2.0 - 2.5 (hr)

* در موارد استفاده برای تولید روغن های چند درجه ای اطمینان از حفظ درجه روغن (stay in grade) از طریق انجام محاسبات لازم ضروری است. در این زمینه کارشناسان واحد مهندسی فروش شرکت افزون روان آماده راهنمائی به تولید کننده می باشند.

AP 4121Q -۱

- **نوع محصول :** ماده افزودنی بالابرند شاخص گرانزوی از نوع OCP
- **کاربرد :** روغن های موتور چند درجه ای با کارایی بالا
- **مزایا :** شکل ظاهری گرانول (بدون نیاز به خرد کردن) که موجب سهولت کاربرد و انحلال آسان تر می گردد.

توضیحات :

پایداری برشی AP 4121Q برای تولید روغن های چند درجه ای 20W40 و 15W50 مناسب است از طرفی قدرت بالابرندگی گرانزوی آن نیز در مقایسه با پلیمرهای هم طبقه خود بالاست و در نتیجه به صرفه می باشد.

	Viscosity @ 100 C (1% in SN 150 5.3 cSt)	Thickening Efficiency	SSI	Compatibility with PPD	Dissolving Time @ 110 C
AP 4121Q	11.7 cSt	6.4 cSt	28 %	Compatible	1.0 - 1.5 (hr)
Hitec 5780	9.9 cSt	4.6 cSt	22 %	Compatible	1.0 - 1.5 (hr)
CS 2402	10 cSt	4.7 cSt	24 %	Compatible	1.0 - 1.5 (hr)

معرفی محصول

| Product Introduction |

OLOA 58000 - ۴

- نوع محصول : بسته افزودنی روغن موتور بنزینی
- کاربرد : روغن های موتور بنزینی با سطوح کارایی SL/CF-4 و SL/CF تا SB/CB
- مزایا : بسته افزودنی Multifunctional (بمنظور تامین دامنه وسیعی از سطوح کارایی)، درصد مصرف مناسب.

	SL/CF-4	SL/CF	SJ/CF	SC/CF	SF/CD	SC/CC
OLOA 58000	7.03 %	6.5 %	5.8 %	5.22 %	4.26 %	3.18 %

Infineum D3451 - ۳

- نوع محصول : بسته افزودنی روغن موتور دیزلی
- کاربرد : روغن های موتور دیزلی با سطوح کارایی API CI-4 , ACEA E7 , MAN 3275
- مزایا : گرانروی و درصد مصرف پایین

توضیحات :

جدول ذیل نشان می دهد بسته افزودنی Infineum D3451 در مقایسه با سایر بسته های افزودنی مشابه گرانروی پایین تر و درصد مصرف کمتری دارد بنابراین در سطح کارایی یکسان، این بسته افزودنی CCS در مقایسه با سایر بسته های افزودنی تاثیر منفی را در مشخصه در نتیجه فرآوری نیز بهبود می یابد.

	Treat Rate CI-4 (%)	Viscosity @ 100 C (cSt)
Inf D 3451	11.9	146
Inf D 3434	14.4	190
Inf D 3424	14.4	203
LZ 4980A	13	125



معرفی محصول

| Product Introduction |

PAO 1000 و PAO 300

- نوع محصول : روغن های سنتزی از نوع PAO (پلی آلفا اولفین)
- کاربرد : روانکارهای صنعتی خصوصاً روغن های دنده صنعتی با شاخص گرانروی بالا
- مزایا : جایگزین مناسب مواد افزودنی بالابرنده شاخص گرانروی

	300	1000
Specific Gravity @15.6/15.6°C	0.852	0.855
Kinematic Viscosity @1 00°C, mm ² /s (cSt)	300	1,000
Kinematic Viscosity @40°C, mm ² /s (cSt)	3,100	10,000
Viscosity Index	241	307
Flash Point, Open Cup, °C	≥ 265	≥ 265
Pour Point, °C	-27	-18
Water, ppm	< 50	< 50
Total Acid Number, mgKOH/g	< 0.10	< 0.10

پلیمرهای بالابرنده شاخص گرانروی مناسب برای روغن های دنده صنعتی باید پایداری برشی بسیار خوبی داشته باشند، این پلیمرها که اغلب از نوع PMA هستند قیمت بسیار بالایی دارند و شرکت های تولید کننده بسیار محدودی دارند. مناسب ترین جایگزین برای این پلیمرها روغن های سنتزی PAO 300 & 1000 هستند که با داشتن جرم مولکولی بالا و پایداری برشی مناسب می توانند در تولید روغن های دنده صنعتی با کارایی بالا به کار روند. نتایج کسب شده در تولید این دسته از روانکارها، موبید مطالب فوق است که از طریق بخش مهندسی فروش شرکت افزون روان قابل ارائه می باشد.

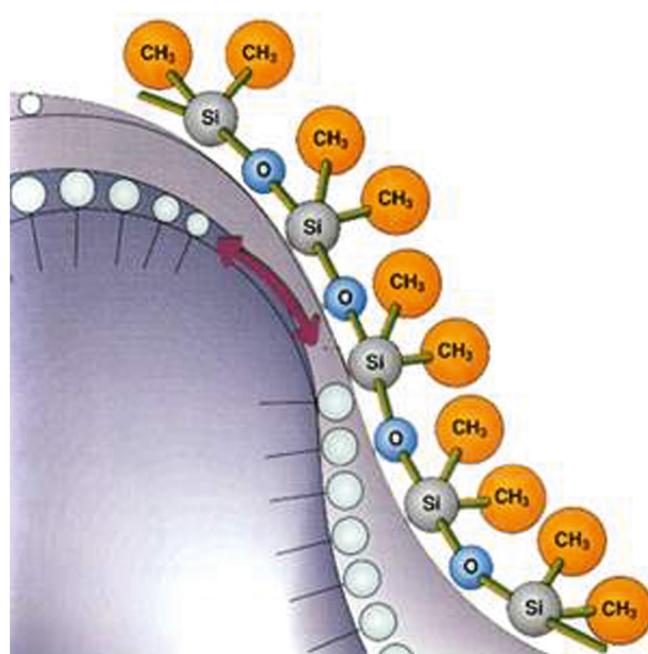


AP 5212R-5

- نوع محصول : ضدکف سیلیکونی دیسپرس شده در حلal مناسب
- کاربرد : روغن موتور و روغن دنده اتومبیل و صنعتی
- مزایا : کارایی بالا، مصرف آسان، بدون نیاز به پیش انحلال

توضیحات :

ضدکف AP 5212R مایع سیلیکونی شفاف، بدون رنگ و آماده مصرف است که در روغن موتور و روغن دنده اتومبیل و صنعتی مورد مصرف قرار می گیرد. این ضدکف به راحتی در روغن دیسپرس می شود و به فرآیند دیسپرس شدن در حلal که زمان برو همراه با صرف انرژی بالا می باشد، نیازی ندارد.



آموزش در دنیای امروز یک تبادل اطلاعات دو طرفه است. پرسش‌هایی که از طرف شما عزیزان پس از مطالعه فصلنامه مطرح خواهد شد ما را در تعیین دو هدف یاری می‌نماید:

- ۱) نیازهای مخاطبین
- ۲) کاستی‌های موجود در نحوه ارائه مطالب براین باوریم که با یاری شما عزیزان می‌توانیم در شماره‌های بعدی به تحقق اهداف فوق هر چه بیشتر نزدیک شویم.

لطفا سوالات خود را در زمینه مواد افزودنی و روانکار از طریق پست الکترونیکی فصلنامه با ما در میان گذارید. پس از تهیه پاسخ توسط مسئولین ذیربطر، در شماره‌های بعدی پاسخگوی شما خواهیم بود.



مسابقه | Competition |

faslnameh@afzoonravan.com

- ۱- به چه دلیل ترکیبات آروماتیک و نفتنیک بایستی حتی الامکان از روغن جدا شوند؟
- ۲- ویژگی های PAG نسبت به روغن های معدنی چیست؟
- ۳- کدامیک از پلیمرهای OCP و PMA مشخصه HTHS بهتری در روغن ایجاد می کنند؟ دلایل آن را ذکر کنید.
- ۴- علت تاثیر کمتر PPD بر روغن های پایه با وزن مولکولی بالا نظیر برایت استاک چیست؟

■ پاسخ سوالات را به آدرس ایمیل faslnameh@afzoonravan.com ارسال نمایید.

خوانندگان محترم؛

با عنایت به اینکه هدف از انتشار این فصلنامه ارتباط موثر با مخاطبین با محوریت مسائل فنی است، مطالعه دقیق مقالات توسط خوانندگان می تواند مرا در دستیابی به این هدف باری نماید. جهت تحقق این هدف بر آن شدیم تا با طرح پرسش هایی از متن مقالات و تحت عنوان مسابقه، تاثیر این ارتباط را محک بزنیم. بدون شک نحوه پاسخگویی و دقتنظر خوانندگان محترم می تواند راهنمای ما در دستیابی به نحوه پیشبرد این امر باشد. در نهایت نیز به عزیزانی که بهترین و کامل ترین پاسخ را به سوالات مطرح شده دهنند به قید قرعه جوایزی تعلق خواهد گرفت.



تداوم نبض صنعت،
ارمغان افزودنی های برتر

