سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران

شرکت شهرک‌های صنعتی استان کرمانشاه

مطالعه امکان‌سنجی مقدماتی

تهیه OCP

تهیه کننده

عزت رفیعی

تاریخ تهیه

تیر ۱۳۸۸

فهرست

عنوان	صفحه
خلاصه طرح	۱
معرفی محصول	۲
نام و کد محصول (آیسیک ۳)	۳۱
شماره تعرفه گمرکی	۳۲
شرایط واردات	۴۱
بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی)	۴۲
بررسی و اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول	۵۰
توضیح موارد مصرف و کاربرد	۵۱
بررسی کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول	۵۱
اهمیت استراتژیک کالا در دنیای امروز	۵۱
کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف‌کننده محصول	۵۲
شرایط صادرات	۵۲
وضعیت عرضه و تقاضا	۵۲
بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون	۵۳
بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه یافته در دست اجرا	۵۳
بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تاکنون	۵۲
بررسی روند مصرف از آغاز برنامه	۵۳
بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴	۵۴
بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم	۵۴
بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول	۵۴
تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم در فرآیند تولید محصول	۵۶

بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی ۵۶
میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور ۶۰
پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح ۶۰
وضعیت تامین نیروی انسانی و تعداد اشتغال ۶۱
بررسی و تعیین میزان تامین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی ۶۲
وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی ۶۳
حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی ۶۳
حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها- شرکت‌های سرمایه‌گذار ۶۴
تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید ۶۵
منابع ۶۶

خلاصه طرح

نام محصول		کوپلیمرهای الفینی یا OCP
ظرفیت پیشنهادی طرح		۱۵۰۰ تن
موارد کاربرد		بهبوددهنده شاخص گرانروی
مواد اولیه مصرفی عمده		اتیلن-پروپیلن-هیدروژن-کاتالیست
کمبود محصول		
اشتغال زایی		۴۰ نفر
زمین مورد نیاز		۵۰۰۰ متر مربع
زیربنا	اداری	۱۰۰
	تولیدی	۵۰۰
	تاسیسات	۵۰
	انبار	۲۰۰
میزان مصرف سالانه مواد اصلی		۳ میلیون متر مکعب در مجموع
میزان مصرف سالانه انرژی	آب (متر مکعب)	۹۰۰۰
	برق (کیلووات ساعت)	۱۰۰۰۰۰
	گاز (مترمکعب)	۶۰۰۰۰
سرمایه‌گذاری ثابت طرح	ارزی (دلار)	
	ریالی (میلیون ریال)	
	مجموع (میلیون ریال)	۳۰۱۴۰
محل پیشنهادی اجرای طرح		استان‌های ایلام، کرمانشاه، کهگیلویه بویراحمد، خراسان

۱- معرفی محصول

کوپلیمرهای الفینی یا OCP یکی از انواع افزودنی‌هایی هستند که در صنعت روغن و روانسازها به‌عنوان بهبوددهنده شاخص گرانروی یا Viscosity Index Improver و یا به‌طور اختصار VI Improver با علامت اختصاری VII استفاده می‌گردند. نام کاربردی دیگر این ترکیبات اصلاح‌کننده‌های گرانروی یا Viscosity Modifier است که با علامت اختصاری VM مشخص می‌گردد. با توجه به این‌که این ماده یکی از افزودنی‌های روغن‌های صنعتی است جهت آشنایی با نحوه عملکرد آن ابتدا مختصری در خصوص روغن‌های صنعتی ذکر می‌گردد.

روغن‌های صنعتی

روغن‌های صنعتی از دو بخش کلی به شرح زیر تشکیل می‌شوند:

الف- روغن پایه:

این بخش می‌تواند معدنی (بدست آمده از برش‌های مشخصی از نفت خام) یا سنتتیک (تولید شده از ترکیبات شیمیایی، همچون پلی آلفا الفین، پلی گلیکول، پلی الکیلن، گلیکول، استر و ...) باشد.

روغن پایه معدنی مانند دیگر ترکیبات نفتی شامل انواع گسترده‌ای از هیدروکربن‌های آلیفاتیک و آروماتیک است و این گستردگی شاید به بیش از هزاران ترکیب شیمیایی هیدروکربنی برسد. در این میان lub cut برش خاصی از نفت خام است که از میانه‌های برج تقطیر در خلاء بدست می‌آید. این محصول واحدهای پالایشگاهی، به‌عنوان خوراک واحدهای روغن‌سازی محسوب می‌شود. این واحدها شامل دو بخش جداسازی با حلال مواد آروماتیکی توسط حلال فورفورال و استخراج مواد پارافینی (waxy paraffin) توسط مخلوط متیل اتیل کتون و تولوئن است. مواد آروماتیکی باعث افت شاخص گرانروی می‌شوند و مواد پارافینی موجب صعود نقطه ریزش خواهند شد.

ب- مواد افزودنی یا افزودنی ها:

این مواد به طور مشخص برای ارتقای کیفیت روانکار با توجه به وظایف روانکاری هر محصول اضافه می شود. مهم‌ترین این مواد عبارتند از:

- پاک‌کننده‌ها و معلق‌کننده‌ها (dispersant & detergent)

- ضدسایش و ضدزنگ (antirust & antiwear)

- بالا برنده تحمل فشار (EP additive)

- بالا برنده شاخص گرانروی و اصلاح کننـده گرانـروی (viscosity & viscosity index improver modifier)

- ضد کف و کف‌زدا (defoamer & anti foam)

- ضد اکسیداسیون (antioxidant)

- ضد خوردگی (corrosion anti)

- پایین آورنده نقطه ریزش (pour point depressant)

- امولسیفایر و بیوسایدها

کاربرد روغن موتور

وظایف اصلی روغن موتور؛ روان‌سازی قسمت‌های متحرک موتور، به حداقل رسـاندن اصـطکاک و فرسایش، کمک به کاهش حرارت و به خود گرفتن کثافات، ذرات معلق و رسوبات لجنی حاصـل از احتـراق می‌باشد. به‌دلیل اینکه روغن موتور باید این وظایف پیچیده را به‌طور همزمان انجام دهد، یـک فرمولاسـیون شیمیایی پیچیده حاوی مواد افزودنی مناسب مورد نیاز است.

انواع روغن‌ها

در حال حاضر روغن‌های موتور خودروها به ۳ نوع کلی تقسیم می‌شوند.

الف : مینرال (ارگانیک)

ب : سنتتیک

ج : نیمه سنتتیک (Premium)

الف – مینرال

روغنی است که بر پایه نفت خام ساخته شده و به‌طور متداولی در خودروها به‌کار برده می‌شود.

ب - سنتتیک

روغنی است که از ترکیبات شیمیایی یا پلیمریزاسیون الفین‌ها تولید می‌شود

ج - نیمه سنتتیک

مخلوطی از روغن سنتتیک و مینرال (ارگانیک) است. این نوع روغن کیفیت روغن‌های سنتتیک را ندارد اما در شرایط سخت نظیر دماهای بالا و یا بار زیاد عملکرد بهتری نسبت به نوع مینرال داراست و بیشتر برای وانت‌ها و SUV ها مصرف می‌شود و قیمت آن نیز کمی بیشتر از مینرال‌هاست.

خصوصیات روغن موتور:

برای برآورده نمودن نیازهای روانکاری صنعتی مدرن، یک روغن باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

۱- پایداری حرارتی و پایداری در برابر اکسیداسیون
۲- سازگاری با آب بندها
۳- محافظت دنده‌ها و یاتاقان ها در برابر سایش بیش از حد
۴- مقاومت در برابر دما و فشار بالا (روغن‌های دنده EP)
۵- پاک کنندگی دنده و یاتاقان
۶- خاصیت دی مولسیبلیتی
۷- محافظت در برابر زنگ زدگی و خوردگی، خصوصاً برای فلزات زرد
۸- خواص ضد کف

روغن‌های دنده خودرو

یکی از مهم‌ترین انواع روغن‌های صنعتی روغن‌های دنده خودرو هستند که جهت تعویض راحت دنده به‌خصوص در دمای پایین، جلوگیری از به‌خطر افتادن اجزای تحت فشار و نیز کاهش اصطکاک و سایش مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شرایط روانکاری لایه مرزی به‌عنوان یکی از عوامل انتقال‌دهنده

روغن‌های دنده‌ای که در وسایل نقلیه مورد استفاده قرار می‌گیرند علاوه بر افزودنیهای مذکور حاوی افزودنیهای بالا برنده شاخص گرانروی هستند که محدوده دمای عملیاتی آنها را وسعت می‌بخشند. به‌طور دقیق‌تر بیشتر روغن‌های دنده صنعتی، جزو گروه روانکارهای تک‌درجه‌ای «مونوگرید» هستند و گرانروی آنها بر اساس شرایط سیستم تعیین می‌شود. این روغن‌ها باید طوری انتخاب شوند تا حتی الامکان از ضربات وارده به دندانه‌ها و آسیب‌رسانی به آن‌ها جلوگیری کنند. گرانروی نباید آنقدر بالا انتخاب شود تا خود عامل افزایش گرما و افت نیرو در اثر تلاطم شود. به هنگام انتخاب گرید مناسب برای روغن می‌بایست گرانروی روغن در دمای عملیات جعبه دنده در نظر گرفته شود. این دما شاخص تعیین‌کننده قابلیت روغن برای ایجاد فیلم روانکار است. انتخاب گرانروی مناسب شرایط خودرو موجب کاهش اصطکاک داخلی، جریان مناسب روغن، جلوگیری از سایش، ممانعت از داغ شدن سطح دنده و روانکاری صحیح خواهد شد.

روغن‌های دنده صنعتی بر اساس انطباق با شرایط عملیاتی مجموعه دنده‌ها فرموله شده و به شیوه‌های مختلفی بر اساس کاربرد و یا نوع مواد افزودنی طبقه‌بندی می‌شوند. برخی از مهم‌ترین روش‌های طبقه‌بندی روغن های دنده عبارتند از:

- بر اساس ویژگی‌های کیفی (انستیتو نفت آمریکا)
- روغن دنده پارس مدوس GL-1 API GL-2 GL-3
- روغن دنده پارس مدوس ای پی GL-4
- روغن دنده پارس مدوس ای پی اسGL-5
- بر اساس گرانروی (انجمن مهندسان اتومبیل)

روغن دنده‌ای پی‌اس جهت انواع دنده‌هایی که در فشار فوق‌العاده زیاد و شرایط سخت کار می‌کند و به‌ویژه جهت جعبه دنده اتومبیل‌ها و کامیون‌ها و ماشین‌آلات سنگین راهسازی و کشاورزی و دنده‌هایی که هیپوئید نامیده می‌شود مورد مصرف دارد. این روعن همچنین برای چرخ دنده‌های حلزونی مایل و جعبه دنده‌ها و برخی از دیفرانسیل‌ها توصیه می‌شود و در سه گرید ۸۰،۹۰و۱۴۰ قابل عرضه است. این محصولات در بسته‌بندی ۲۰۸ لیتری ارائه می‌گردند. انواع روغن دنده استاندارد تصفیه دوم ۹۰ SAE و ۱۴۰ SAE

ساده یا EP در بشکه ۲۰۸ لیتری هر تن ۳۰۰ دلار عرضه می‌شوند. انواع روغن دنده استاندارد تصفیه دوم SAE ۹۰ و SAE ۱۴۰ ساده یا EP در چلیک ۲۰ لیتری هر تن ۳۱۵ دلار عرضه می‌شوند. انواع روغن دنده استاندارد تصفیه دوم SAE ۹۰ و SAE ۱۴۰ ساده یا EP در ظروف ۱-۴ لیتری هر تن ۳۵۰ دلار به فروش می‌رسند.

برخی از انواع روغن‌های دنده حاوی افزودنی مناسب برای بهبود شاخص گرانروی در زیر معرفی شده‌اند.

۱- روغن دنده اتوماتیک

مشخصات خاص روغن دنده اتوماتیک شامل قابلیت در انتقال قدرت قابلیت عالی در انتقال حرارت، مقاومت در برابر کف کردن، ممانعت از سایش و روانکاری عالی است. روغن‌های دنده اتوماتیک در جعبه دنده اتوماتیک خودروهای سواری، سیستم‌های انتقال قدرت و جعبه فرمان هیدرولیکی و خودروهای سنگین مانند اتوبوس‌ها کاربرد دارند.

۲- روغن دنده هیدرولیک

پارامترهای مهم در انتخاب روغن دنده هیدرولیک به شرح زیر است:

-درجه حرارت عملکرد سیستم

-دامنه تغییرات دمایی

-گرانروی توصیه شده

-سازگاری با مواد تشکیل دهنده

-مقاومت لایه روغن

-فشار و سرعت سیستم

سه دسته اصلی روغن‌های دنده هیدرولیک عبارتند از:

۱- R &O که دارای خواص ضد زنگ و ضد اکسیداسیون است.

۲- AW که دارای خواص ضد سایش است.

۳- HVI & AW که دارای شاخص گرانروی بالا و خواص ضد سایش است.

وظایف اصلی روغن و نقش مواد افزودنی

مهم‌ترین وظایف یک روغن صنعتی در شرایط عملیاتی عبارتند از:

۱- روانکاری و کاهش اصطکاک (مواد افزودنی بالا برنده شاخص گرانروی و ضد سایش)

۲- پاک کنندگی و معلق سازی (افزودنیهای پاک کننده و معلق کننده)

۳- انتقال حرارت (افزودنیهای ضد اکسیداسیون)

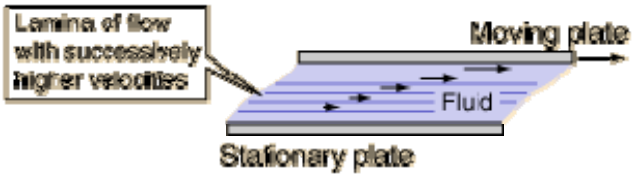
۴- باز دارندگی در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی (افزودنیهای ضد اکسیداسیون و ضد زنگ)

۵- از بین بردن کف (افزودنی ض‌دکف)

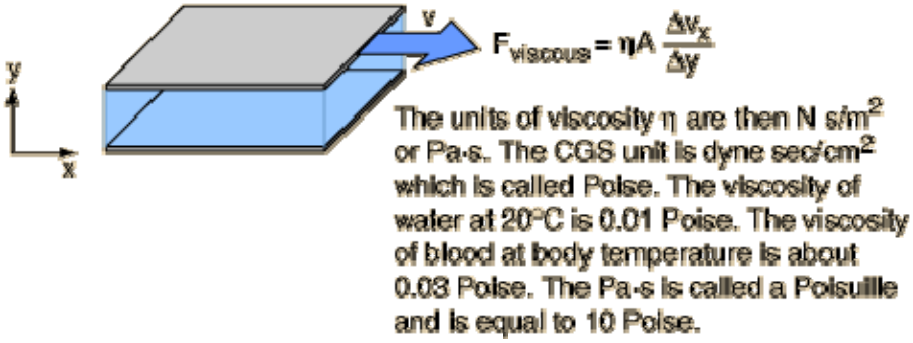
متاسفانه لازمه انجام چنین وظایفی تعدد دفعات روانکاری است. علاوه براین روغن در وضعیت اولیه باقی نمانده و در شرایط کار در اثر اکسایش یا آلوده شدن به تدریج کارآیی خود را از دست می‌دهد. بدین ترتیب پس از مدتی لرزش و صدای سیستم در درون اتاق حس شده و بازدهی سیستم به‌خصوص در شرایط دما و فشار بالاتر افت محسوسی پیدا می‌نماید. جهت جلوگیری از کاهش کارآیی و یا افزایش دوام و کیفیت روغن لازم است افزودنی‌های مناسبی به روغن افزوده شود. نوع و مقدار مواد افزودنی به روغن پایه به‌کار رفته بستگی دارد و اثر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد و طول عمر انتقال‌دهنده‌ها دارد. بسته به نوع کارکرد روغن، افزودنی‌های به‌کار رفته در ساختار آن تغییر می‌کند. یکی از این افزودنی‌ها مواد بهبوددهنده شاخص گرانروی هستند.

گرانروی

گرانروی یا ویسکوزیته، یا لزجت معیاری از مقاومت یک مایع در برابر اعمال تنش برشی است. در یک سیال جاری که لایه‌های مختلف آن نسبت به یکدیگر جابجا می‌شوند، به‌مقدار مقاومت لایه‌های سیال در برابر لغزش روی هم گرانروی سیال می‌گویند. هرچه گرانروی مایعی بیشتر باشد، برای ایجاد تغییر شکل یکسان، به تنش برشی بیشتری نیاز است. به‌عنوان مثال گرانروی عسل از گرانروی شیر بسیار بیشتر است. به عبارت ساده‌تر می‌توان سیال را حاوی چندین لایه روی هم دانست و حرکت سیال را به صورتی فرض نمود که برخی لایه‌ها سریع‌تر و برخی کندتر حرکت می‌کنند. هنگامی که یک سطح در حال جابجایی در



بدین ترتیب یک گرادیان سرعت بین لایه‌های مختلف سیال وجود دارد و سیال تمایل دارد در لایه‌های با سرعت بیش‌تر جابجا گردد که به آن اصطلاحاً جریان لامینار گویند. تحت جریان لامینار، نیروی لازم برای جابجایی یک سطح در سرعت ثابت نسبت به مقاوت یک سیال متناسب با مساحت سطح و گرادیان سرعت در راستای عمود بر سطح است.ثابت تناسب گرانروی نام دارد.



گرانروی دارای واحد پاسکال ثانیه (Pa s) در سیستم متریک است که Poiseuille نام دارد. اما واحد دیگر آن در سیستم cgs که بطور متداولی استفاده می‌شود $dyne\ sec/cm^2$ است که اصطلاحاً پواز یا Poise نام دارد. هر Pa s ده Poise است. یک پواز طبق تعریف گرانروی دینامیکی سیالی است که اگر نیرویی معادل یک دین به یک سطح فرضی آن به مساحت یک سانتی متر مربع وارد شود، آن سطح با سرعتی معادل یک سانتی متر بر ثانیه نسبت به سطح دیگری که به فاصله یک سانتی متری آن است حرکت کند. در جدول زیر داده‌های گرانروی چند سیال ذکر شده است.

سیال	گرانروی (Poise) در ۲۰ °C
استن	۰,۰۰۳۲
اتیل الکل	۰,۰۱۲
خون	۰,۰۴۴ (در ۳۷ °C)
پلاسما	۰,۰۱۵(در ۳۷ °C)
بنزین	۰,۰۶۶
گلیسرین	۱۴,۹
جیوه	۰,۰۱۶
نفت سبک	۱,۱
نفت سنگین	۶,۶
آب	۰,۰۱

به‌طور کلی، با افزایش دما، توانایی نیروهای چسبندگی برای مقابله با جنبش مولکولی کمتر شده و در نتیجه گرانروی کاهش می‌یابد. ولی افزایش فشار تغییرات مختلفی را در گرانروی باعث می‌شود. در نتیجه گرانروی به اشکال گوناگون ظاهر می‌شود و به همین دلیل باید انواع مختلف آن‌را شناخت. مایعات و جامدات خالص و محلول‌های ایده‌آل در برابر لغزش روی سطح افقی مقاومت می‌کنند. این نوع گرانروی را گرانروی نیوتونی گویند.

$$\eta = \frac{\text{نیروی محرک لغزش}}{\text{سرعت لغزش}}$$

درصورت ثابت ماندن دما، گرانروی نیوتونی ثابت می‌ماند حتی اگر نیرو در واحد سطح تغییر کند. این خصلت فقط در مواد خالص و برخی محلول‌های ایده‌آل صادق است. اما در مخلوط‌ها گرانروی به سه شکل غیرنیوتونی تکسوتروپیک (Thixotropic)، اتساع‌پذیر (Dilatant) و شبه‌پلاستیک (Pesudo-Plastic) دیده می‌شود.

گرانروی تکسوتروپیک با اعمال فشار ثابت بر واحد سطح کاهش می‌یابد. کاهش گرانروی یک حد مینیمم دارد که وابسته به زمان است. گرانروی اتساع‌پذیر با افزایش فشار بر واحد سطح افزایش و گرانروی شبه‌پلاستیک یا پلاستیک کاذب با افزایش فشار بر واحد سطح کاهش می‌یابد.

گرانروی تکسوتروپیک خود از دو گرانروی استاتیکی و دینامیکی تشکیل شده است که گرانروی استاتیکی بخش اصلی و عمده آن‌را تشکیل می‌دهد. در این فرم، ذرات امولسیون درهنگام سکون مانند شرایط انبار، به‌هم متصل شده و یک اجتماع و گرانروی کاذب ایجاد می‌کنند. اما درهنگام مصرف بر اثر فشار یا کوچکترین ضربه یا نیرو، اجتماع ازهم پاشیده و گرانروی امولسیون به مقدار اصلی خود کاهش می‌یابد. لذا امولسیون‌های با گرانروی تکسوتروپیک در هنگام انبار و نگهداری هیچگونه ته‌نشینی ذرات ندارند و در موقع مصرف نیز با کاهش گرانروی، فلوی مناسبی دارند.

اندازه‌گیری گرانروی

اندازه‌گیری گرانروی سیالات به اشکال مختلفی انجام می‌پذیرد. سه روش متداول برای این منظ.ر، دستگاه فوردکاپ، امیلا و کربس-اشتورمر K.U می‌باشند.

۱- فورد کاپ: (FORD CUP)

۱- از این دستگاه اغلب برای اندازه‌گیری گرانروی سیالات رقیق استفاده می‌گردد. برای کار کردن با فوردکاپ ترمومتر و کرونومتر حتماً مورد نیاز است. برای استفاده از این دستگاه بایستی درجه حرارت سیال را تا حد استاندارد تنظیم کرد و حتی درجه حرارت خود فورد کاپ نیز نبایستی با درجه حرارت رنگ زیاد تفاوت داشته باشد. سیال با درجه حرارت استاندارد را به داخل فورد کاپ به حجم معین ریخته و سپس همزمان با باز نمودن مجرای تحتانی کاپ، گرانروی بر حسب مدت زمان خالی‌شدن کاپ از سیال گزارش می‌گردد که به‌وسیله کرونومتر اندازه‌گیری می‌شود. زمانی که سیال به‌صورت قطره قطره از درون کاپ ریزش نمود، اندازه‌گیری متوقف می‌گردد.

۲- امیلا EMELA

از این دستگاه عموماً جهت اندازه‌گیری گرانروی سیالات با گرانروی متوسط استفاده می‌گردد. گرانروی روغن‌های خیلی رقیق و خیلی غلیظ را نمی‌توان با این دستگاه اندازه گرفت.

دستگاه امیلا دارای یک موتور است که باعث چرخیدن دیسک‌های اندازه‌گیری می‌شود. مقاومت سیال در مقابل دیسک به‌وسیله عقربه روی صفحه مدرج منعکس می‌شود که غلظت سیال را نشان می‌دهد. برای اندازه‌گیری غلظت، یکی از دیسک‌های استاندارد شده با شماره‌های ۱، ۲، ۴ یا ۸ مناسب برای سیال انتخاب و سیم را به لبه آن وصل نموده و سپس توسط سیم به دستگاه متصل می‌کنند. اندازه دیسک‌ها طوری است که اگر سیالی با دیسک شماره ۱ غلظتی مساوی با ۴۰ را نشان دهد با دیسک شماره ۴ غلظت آن ۱۰ خواهد بود. سیال را درون یک بشر ریخته و بلافاصله پس از تنظیم درجه حرارت، غلظت سیال اندازه‌گیری می‌شود. اگر دیسک در حال دوران بیش از ۱۰ ثانیه در داخل سیال قرار گیرد حرارتی تقریباً معادل یک درجه سانتیگراد در هر دقیقه ایجاد می‌کند و از این‌رو گرانروی واقعی بدست نخواهد آمد. گرانروی حاصل بر حسب عدد خوانده شده و با توجه به شماره دیسک به‌کار رفته گزارش می‌گردد. به‌عنوان مثال اگر دیسک شماره ۱ و عدد خوانده شده ۳۸ باشد گرانروی سیال به‌صورت ذیل گزارش می‌شود :

$$Vis\cos ity = \frac{38}{E1}$$

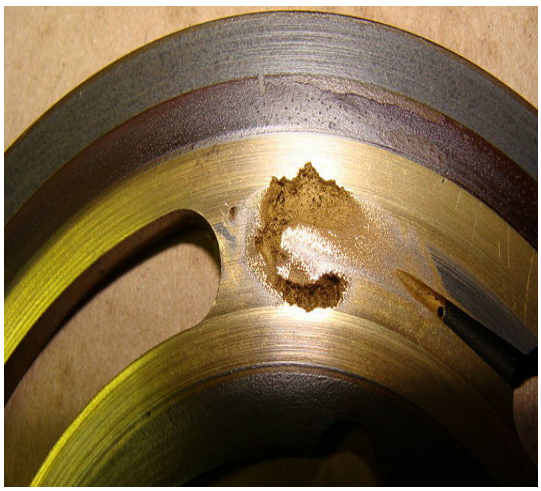
۳- کربس-اشتورمر یا KU :

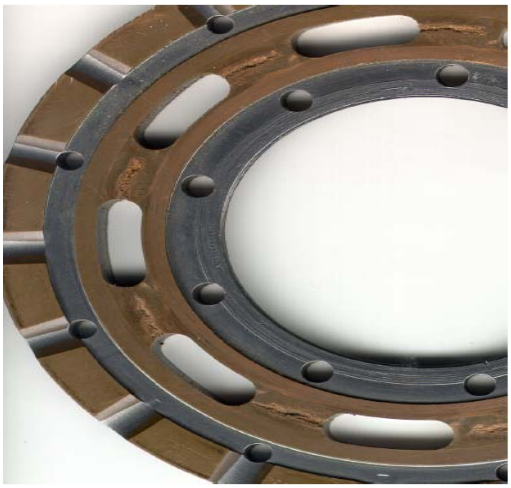
از این دستگاه جهت اندازه‌گیری گرانروی سیالات با گرانروی بالا استفاده می‌گردد. این دستگاه از یک پروانه کوچک تشکیل شده که تا حد معینی در داخل سیال فرو رفته و از طریق سیم رابط به یک شاخص توزین متصل است. با قرار گرفتن وزنه روی شاخص، پروانه درون سیال به صورت عمودی به بالا حرکت می‌کند. مقاومت سیال در برابر حرکت عمودی پروانه غلظت آن‌را مشخص می‌کند. بعد از تنظیم دستگاه، درجه حرارت سیال تنظیم گشته و ظرف سیال به‌گونه‌ای زیر دستگاه قرار می‌گیرد تا پروانه در سطح مشخصی از سیال درون ظرف فرو رود. سپس وزنه‌ها را بر روی شاخص آنقدر تغییر

K.U. گزارش می‌شود.

گرانروی روغن و عوامل مؤثر برآن

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های بحرانی در انتخاب سیالات هیدرولیک است. روغن هیدرولیک دارای گرانروی کم بازده حجمی بسیار پایینی دارد و منجر به افزایش دمای عملیاتی و سایش پمپ می‌گردد. از طرف دیگر گرانروی بالا نیز منجر به افت بازده مکانیکی شده، روشن شدن موتور را با اشکال همراه نموده و بدلیل کندی جریان سیال منجر به سایش و ایجاد حباب روی سطح می‌شود. ایجاد حباب یک فرآیند دینامیکی در مکان‌هایی است که در آنجا فشار سیال کمتر از فشار بخار آن می گردد. تخریب سطح پمپ یک پیستون (سمت چپ) و یک شیر (سمت راست) در زیر در اثر ایجاد حباب آمده است.





شاخص گرانروی

چون گرانروی با افزایش دما کاهش می‌یابد، استفاده از سیال هیدرولیک مناسب نیازمند دانستن دماهای بحرانی بالا و پایین عملیاتی برای آن سیال است. گرانروی سیال در به‌منظور کارکرد صحیح در سیستم هیدرولیک، روغن باید دارای گرانروی مناسبی بوده و نیز میزان گرانروی در دامنه گسترده‌ای از دما و فشار تغییرات زیادی نداشته باشد. شدت تغییرات گرانروی در اثر دما را شاخص گرانروی می‌نامند.

به‌طور ایده‌آل اگر سیال هیدرولیک مناسب در یک سیستم هیدرولیک که در دمای ثابتی کار می‌کند، استفاده شود، آن سیستم در طول کار بازده بهینه‌ای دارد. اما در عمل چنین نیست زیرا حدود ۲۰٪ از توان این سیستم به گرما تبدیل شده و موجب افزایش دمای عملیاتی می‌شود. این امر به نوبه خود گرانروی را کاهش می‌دهد. جهت جلوگیری از تبعات منفی ناشی از کاهش گرانروی در اثر افزایش دما می‌توان از ترکیبات افزایش‌دهنده گرانروی و یا ترکیبات بهبوددهنده شاخص گرانروی استفاده نمود. قابل ذکر است که تفاوت اساسی در عملکرد این‌دو دسته ترکیب بویژه در دماهای پایین وجود دارد. سیال هیدرولیک حاوی ترکیبات افزایش‌دهنده گرانروی در دماهای پایین با مشکل روشن شدن، کندی بسیار شدید جریان و افزایش گرما و اصطکاک همراه است. در مقابل سیال حاوی ترکیبات بهبوددهنده شاخص گرانروی در این دماها به‌خوبی جاری است. به‌عنوان مثال روغن‌های موتور حاوی بهبوددهنده‌های شاخص گرانروی در زمستان و تابستان به‌خوبی کار می‌کنند اما روغن موتور سیال حاوی دسته اول باید در فصل‌های مختلف تعویض گردد.

مطابق استاندارد ASTM D2270 موسسه استاندارد تست مواد آمریکا شاخص گرانروی برای سیالات هیدرولیک معمولی بین ۱۱۰-۹۵ و برای سیالات هیدرولیک مرغوب ۱۴۹-۱۴۰ می‌باشد. سیالات هیدرولیک با کارایی بیشینه (Maximum Efficiency Hydrolic Fluid, MEHF) داری شاخص گرانروی بالاتر از ۱۵۰ هستند.

با توجه به موارد فوق می‌توان عمده‌ترین مزایای استفاده از افزودنی بهبوددهنده شاخص گرانروی را بدین شرح خلاصه نمود:

۱- یک سیال هیدرولیک با شاخص گرانروی بالا می تواند در طول سال بکار رود و در نتیجه می‌توان از تعویض فصلی سیال اجتناب نمود.

۲- سیال با شاخص گرانروی بالا منجر به دمای عملیاتی پایین‌تری گشته و در نتیجه از خاموشی خارج از برنامه ناشی از افزایش دما اجتناب می‌کند.

۳- سیال با شاخص گرانروی بالا امکان عملیات کارا و راحت‌تری را در دمای بالاتر شروع در دماهای پایین‌تر را میسر می‌سازد.

۴- سیالات با شاخص گرانروی بسیار بالا (MEHF) علاوه بر اینکه مزایای فوق را به شکل بهتری ایجاد می‌نمایند، با افزایش کارایی و انتقال قدرت در مقایسه با سیالات هیدرولیک معمولی از سوخت کمتری استفاده می‌نمایند.

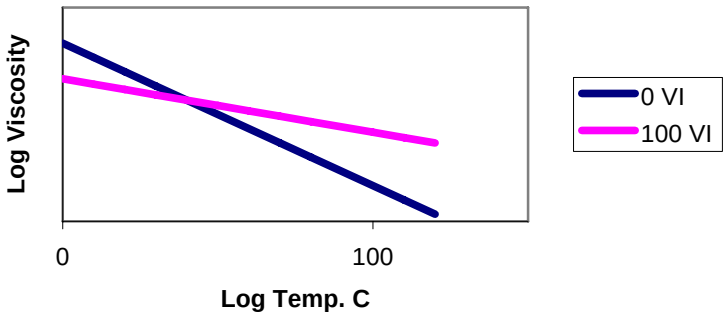
پایداری شاخص گرانروی

هرچند شاخص گرانروی خود یک پارامتر بسیار مهم است، اما گرانروی و نیز پایداری شاخص گرانروی تحت شرایط عملیاتی پارامترهای بسیار مهم‌تری هستند. سیستم‌های هیدرولیک نیروی زیادی را به سیال هیدرولیک وارد می‌کنند. روغن پایه و اغلب افزودنی‌ها تحت تاثیر این نیرو قرار نمی‌گیرند اما پلیمر بهبوددهنده شاخص گرانروی ممکن است تحت تاثیر این نیرو به قطعات کوچک‌تری شکسته شده (Shearing) و در نتیجه گرانروی و شاخص گرانروی سیال کاهش یابد. این امر مزیت استفاده از بهبوددهنده شاخص گرانروی را بی‌اهمیت می‌سازد. بدین منظور لازم است پایداری بهبوددهنده در شرایط عملیاتی آزمایش شود. طبق استاندارد، گرانروی سیال کارکرده نباید تحت شرایط کاری بیشتر از ۱۵٪ سیال تازه کاهش یابد.

مواد بهبوددهنده شاخص گرانروی (Viscosity Index Improver):

با افزایش انتظار و توقعات عمومی از عملکرد بهتر وسایط موتوری و هیدرولیک، نقش ویژگی‌ها و خصوصیات سیالت هیدرولیک مانند روغن‌های موتور نیز بسیار مهم‌تر گشته است. به منظور ساخت یک روانساز با کارآیی بالا لازم است تکنولوژی تولید بهبود یافته و نیز افزودنی‌ها و روغن پایه مناسب‌تری استفاده گردد. یکی از مهم‌ترین افزودنی‌ها، ترکیبات بهبوددهنده شاخص گرانروی (VII) یا اصلاح‌کننده گرانروی (Viscosity Modifier) می‌باشند. این ترکیبات از تغییرات گرانروی در اثر تغییر دما جلوگیری می‌کنند و همزمان با افزایش ضخامت سیال هیدرولیکی غیر نیوتونی مانع سایش قطعات می‌گردند. بنابراین کارکرد موتور حاوی سیال هیدرولیکی با بهبوددهنده شاخص گرانروی در دماهای بالا و پایین بهتر از سیال فاقد بهبوددهنده است. شکل زیر تغییرات گرانروی با تغییر دما را نشان می‌دهد. نمونه با VI بالاتر شیب

کمتری دارد یعنی در دمای پایین گرانروی آن کمتر است و در نتیجه در هنگام استارت اولیه سیال هیدرولیک روان‌تر است و موتور بهتر کار می‌کند. در دمای بالاتر گرانروی بیشتر از نمونه با VI پایین‌تر است و در نتیجه از سایش قطعات جلوگیری می‌کند.



بهبوددهنده شاخص گرانروی ترکیبات پلیمری زنجیره-بلند محلول در مایعات نفتی هستند که انواع متنوعی از آن‌ها از نظر شیمیایی (دسته ترکیب، گروه عاملی) و وزنی (۴۰۰۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ دالتن) وجود دارد. این ترکیبات در دماهای بالاتر کشیده شده و مانع جاری شدن سیال می شوند. به‌عبارتی فرض می‌گردد پلیمر در سیال سرد سیم‌پیچی شکل به خود می‌گیرد و کمتر روی گرانروی اثر می‌گذارد. در دمای بالا، ملکول فرم خطی‌تر و محلول‌تری به خود می‌گیرد و برهم‌کنش آن با روغن پایه بیش‌تر می‌گردد.

پلی‌متاکریلات‌ها

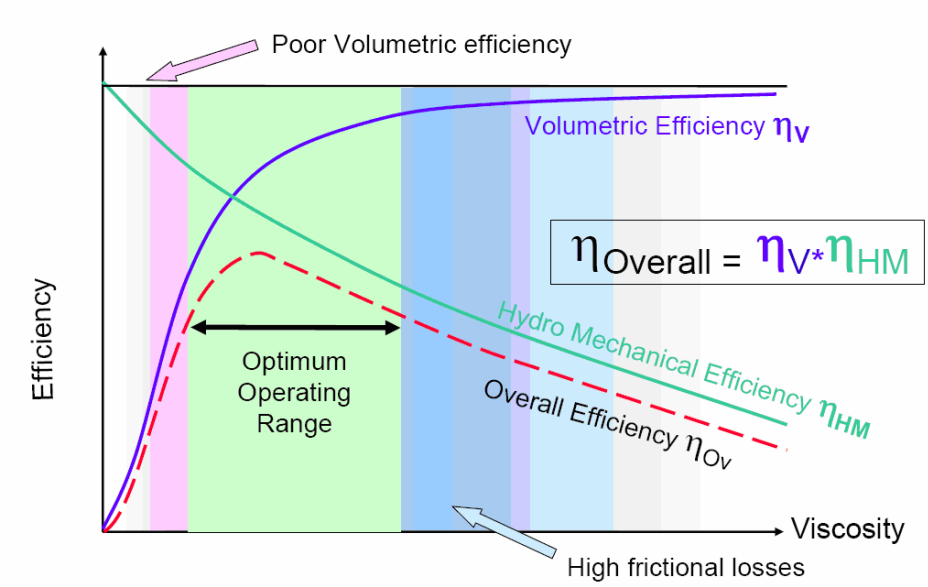
شرکت دگوسا استفاده از روغن‌های هیدرولیک حاوی بهبوددهنده‌های شاخص گرانروی بالا فرموله شده با پلی‌متاکریلات‌ها را مورد بررسی قرار داده و مزایای زیر را به آن نسبت داده است:

۱- در مقایسه با روغن‌های با شاخص گرانروی پایین، موتور را می‌توان در دماهای پایین‌تر روشن نمود و در دماهای بالاتر کاربرد رضایت‌بخش‌تری حاصل نمود.

۲- با استفاده از تنها یک روغن در طول یک سال کاری از تعویض فصلی روغن اجتناب نمود.

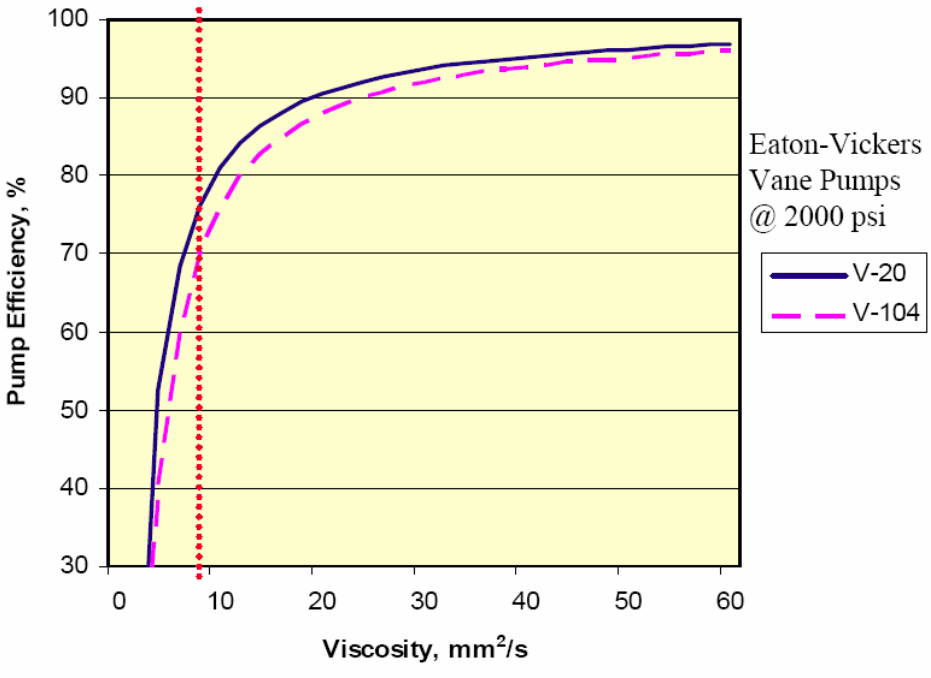
۳- مطالعات اخیر نشان داده است که روغن‌های فرموله شده با بهبوددهنده‌های شاخص گرانروی بازده پمپ را نیز بهبود و مصرف سوخت را کاهش داده و گاز کربونیک کمتری نشر می‌دهند.

نتایج یک مطالعه روی پمپ‌های حجم‌سنجی در شکل زیر آمده است.

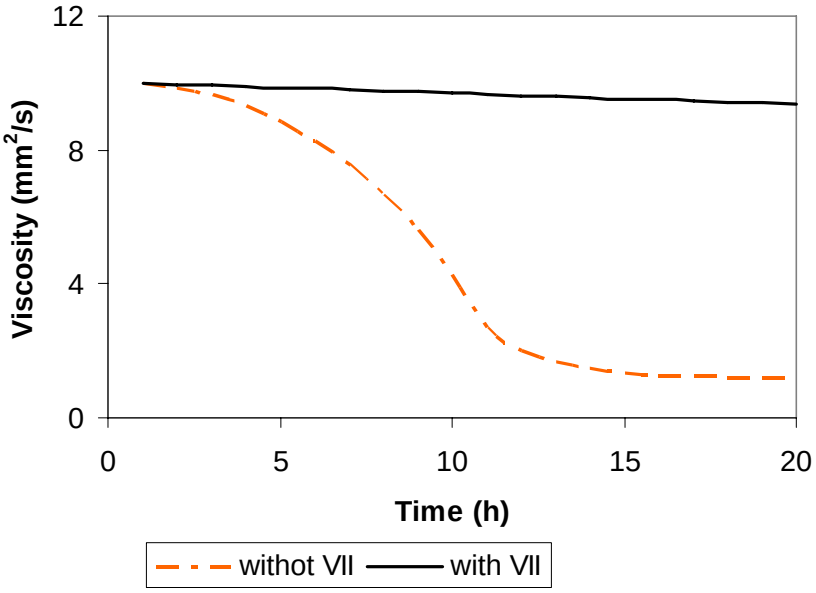


همانگونه که نمودار فوق نشان می‌دهد، بازده حجمی (نمودار آبی رنگ) با افزایش گرانروی، به‌صورت توانی افزایش می‌یابد. در مقابل، بازده هیدرومکانیکی (نمودار سبز رنگ) به صورت نمایی کاهش می‌یابد. چون طبق تعریف بازده کل پمپ از حاصل‌ضرب این‌دو بازده به‌دست می‌آید، شرلیط عملیاتی بهینه پمپ در دامنه بهینه‌ای از گرانروی حاصل می‌شود.

در پمپ‌های پره‌ای که در گیربکس‌های پیشرفته و فشار قوی استفاده می‌شوند، نقش شاخص گرانروی روغن هیدرولیک در بازده پمپ بسیار بارز است. در این پمپ‌ها که با جابجایی متغیر نیز نام دارند، مقدار روغن پمپ شده به ازای هر دور گردش می‌تواند تغییر کند. لذا خروجی پمپ به‌طور اتوماتیک بر اساس نیاز گیربکس به روغن تنظیم می‌شود.



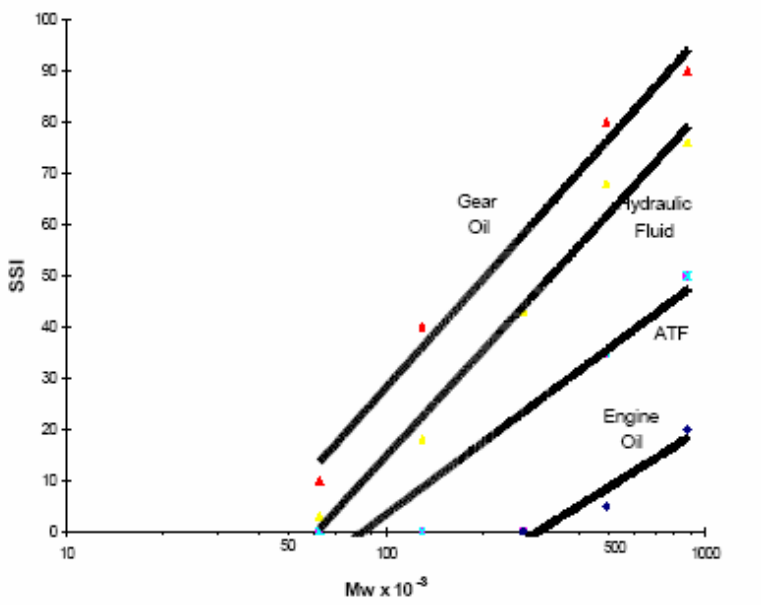
تغییرات گرانروی روغن هیدرولیک پمپ فاقد و دارای بهبوددهنده شاخص گرانروی طی شرایط عملیاتی دمای بالا در شکل زیر آمده است.



همانطور که مشخص است، گرانروی در روغن فاقد بهبود دهنده شاخص گرانروی پس از ساعات اولیه کار به‌شدت افت نموده، بطوریکه عملاً قابلیت خود را بعنوان سیال هیدرولیک از دست می‌دهد. اما افت گرانروی در روغن دارای بهبود دهنده شاخص گرانروی بسیار ناچیز است. بدین ترتیب از این روغن می‌توان در طول مدت زیادتری در شرایط عملیاتی استفاده نمود و نیازی به تعویض آن نیست.

مطالعات نظری نیز در مورد بهبود مصرف سوخت ناشی از استفاده از سیالات هیدرولیک حاوی بهبوددهنده شاخص گرانروی انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد بهره‌وری از سوخت را می‌توان با تغییر شاخص گرانروی از کم (حدود ۱۰۰) تا بالا (> ۱۵۰)، تا حدود ۵٪ یا بیشتر افزایش داد. بررسی عملی با پمپ‌های مختلفی چون دنده‌ای، پره‌ای و پیستونی، این پیش‌بینی‌ها را تایید نموده است.

Kopko و Stambaugh در بررسی انواع مختلفی از سیالات هیدرولیک حاوی بهبوددهنده پلی متاکریلات دریافتند که شاخص پایداری تنشی سیال (Shear Stability Index, SSI) با وزن ملکولی پلی متاکریلات مورد استفاده رابطه مستقیم دارد.



نمودار فوق نشان می‌دهد سیالات هیدرولیک باید به‌گونه‌ای فرموله شوند تا از پایداری تنشی بالاتری در مقایسه به سیالات جعبه‌دنده اتوماتیک (automatic transmission fluid, ATF) و روغن موتور و کمتر از سیال دنده برخوردار باشند.

الفین کوپلیمرها

یکی از مهم‌ترین دسته ترکیبات بهبوددهنده شاخص گرانروی کوپلیمرهای الفینی محلول در روغن هستند که اولین بار از کومونومرهای اتیلن و پروپیلن حاصل گردیدند. در برخی موارد ممکن است یک یا چند مونومر یا دی‌ان غیر مزدوج دیگر نیز به فرمولاسیون آن‌ها اضافه گردد. این ترکیبات تغییرات

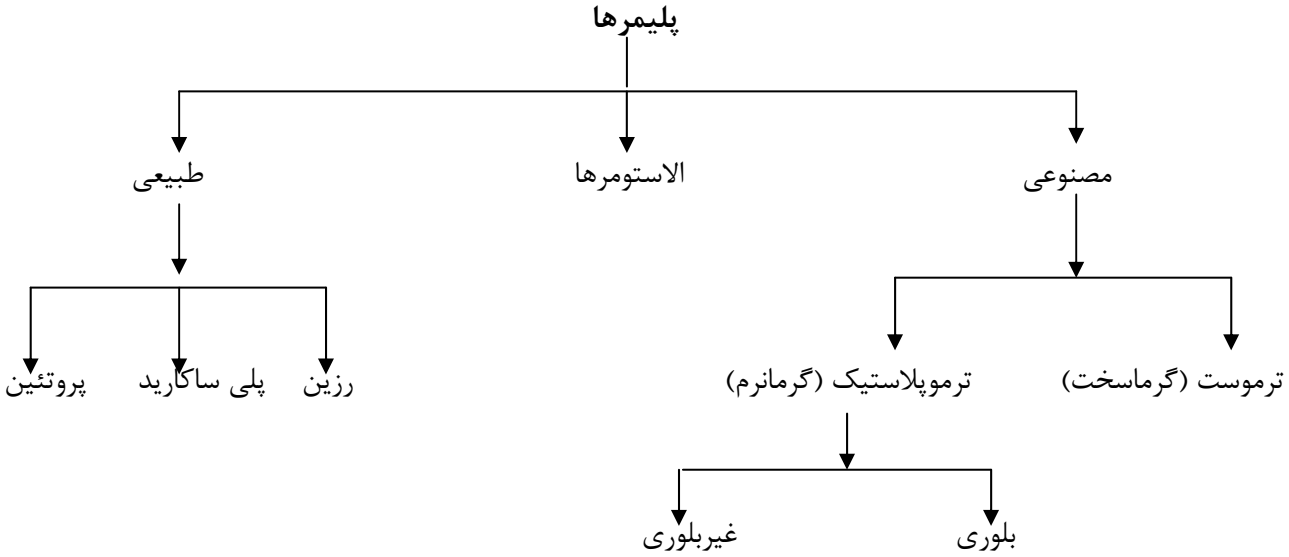
گرانروی در دامنه دمای کاری به حداقل رسانده و بدلیل قیمت مناسب برای تقریباً هر سیال موتور قابل استفاده هستند. ویژگی‌های شیمیایی و ساختاری عمده این ترکیبات که ممکن است در کاربرد آن‌ها به‌عنوان بهبود دهنده شاخص گرانروی موثر باشد، وزن ملکولی بالا و توزیع آن، نسبت بین مونومرها و نحوه توالی مونومرها در کوپلیمر است. به همین دلیل کوچکترین تغییر در هر یک از این ویژگی‌ها سبب تغییر عمده در خصلت بهبوددهندگی شاخص گرانروی این ترکیبات می‌شود. کوپلیمرهای با وزن ملکولی بالا و انعطاف‌پذیری ساختاری مناسب با تغییرات دما، قادرند فشار مکانیکی را روی زنجیره ساختاری منتقل نموده و مانع از تغییرات شدید گرانروی شوند. علاوه براین تعداد و نوع شاخه‌های موجود در زنجیره اصلی در رفتار پلیمر بسیار مهم است. این گروه‌ها مکان‌های مناسبی برای ایجاد پیوند عرضی هستند. به همین دلیل در فرمولاسیون کوپلیمرها معمولاً مقداری از یک دی‌ان غیر مزدوج استفاده می‌شود.

نسبت بین مونومرها نیز در خصوصیات پلیمر بسیار مهم است. از آنجا که اتیلن فعال‌تر از پروپیلن است، نسبت بیشتر آن در کوپلیمر این دو ماده، مطلوب‌تر است. البته با افزایش هر یک از این دو مونومر به تدریج میزان بلورینگی محصول بیشتر می‌گردد. چون کوپلیمر حاصل باید آمورف بوده و بلورینگی آن نباید بیشتر از ۱۰٪ باشد، لازم است نسبت بهینه‌ای از این دو در فرمولاسیون وجود داشته باشد.

اخیراً شرکت آمریکایی Schaeffer نمونه‌هایی از MEHFهای ساخته شده از پلی‌الفاالفین با نام تجاری Dilex Supreme به بازار عرضه نموده است که شاخص گرانروی آن‌ها بالاتر از ۲۰۰ است. شرکت Mystic نیز نمونه Mystik Viscid Lube Oil Treatment را عرضه نموده است.

بررسی فعالیت کوپلیمرها بدون بررسی ساختار و نحوه تشکیل آن‌ها امکان‌پذیر نیست. لذا لازم است فرآیند پلیمریزاسیون را بطور کامل تشریح نمود. پلیمر عبارت است از مولکول های بزرگی که از واحدهای تکراری ساده تشکیل می‌شوند. ریشه این کلمه از نام یونانی پلی (Poly) به معنای چند و مر (mer) به معنای قسمت گرفته شده است. پلیمریزاسیون فرآیندی است که طی آن چند واحد سازنده (مونومر) به یک ماکروملکول تبدیل می‌شود. این فرآیند طی سه مرحله اصلی انجام می‌شود. مرحله شروع فرآیند پلیمریزاسیون توسط یک آغازگر صورت می‌گیرد که این آغازگر اولین مونومر را فعال کرده و سپس در ساختار باقی می‌ماند. مونومر حاصل به‌عنوان آغازگر در مرحله بعدی به نام انتشار عمل می‌کند. درنهایت مرحله اختتام، مرحله پایانی فرآیند است.

پلیمرها را بر اساس کاربرد به چند دسته تقسیم می‌کنند. شمای زیر یکی از شیوه‌های طبقه‌بندی کاربردی پلیمرها است.



اگر در تشکیل یک پلیمرتنها از یک نوع مونومر استفاده شود، به آن هموپلیمر (Homo-Polymer) گفته می‌شود. اما زمانی که در تشکیل پلیمر از دو نوع مونومر متفاوت استفاده شود، پلیمر حاصل را کوپلیمر (Co-Polymer) گویند. عموماً دلیل اصلی ساخت کوپلیمر، بهبود خواص نسبت به هموپلیمرهای وابسته است که دامنه کاربرد محدودتری دارند.

اگر سرعت پلیمر شدن مونومرهای مختلف یکسان باشد در این صورت در تمامی مراحل ترکیب درصد پلیمر حاصله با مخلوط مونومرهای اولیه یکی بوده که به آن کوپلیمر آزئوتروپیک (Azeotropic) می‌گویند. اما غالباً یکی از مونومرها با سرعت بیشتری وارد واکنش کوپلیمریزاسیون می‌گردد به‌طوریکه ماکرومولکول حاصله در آغاز واکنش شامل تعداد واحد بیش‌تری از مونومر فعال‌تر است. درحالیکه در پایان واکنش، تعداد واحدهای منومر فعال‌تر کمتر می‌باشد.

طبقه‌بندی کوپلیمرها:

کوپلیمرها از دو نوع مونومری تشکیل شده‌اند که این واحدهای مونومری به طرق مختلف می‌توانند در ماکرومولکول‌ها مرتب شوند. اگر دو نوع مونومر از نوع B و A به هموپلیمرهایی از نوع

–A-A-A-A-A-A-A-

یا

-B-B-B-B-B-B-B-B-

منجر شوند در این صورت انواع کوپلیمرهای زیر امکان‌پذیر است.

a) کوپلیمر تصادفی:

وقتی تشکیل می‌شود که نظم و ترتیب واحدهای A و B در طول زنجیر مولکولی به‌طور شانسی یا تصادفی صورت بگیرد

–A-B-A-A-A-A-B-B-B-A-A-A-A-

کوپلیمر تصادفی تنها تحت شرایط بخصوص پلیمریزه شدن تهیه می‌گردد.

b) کوپلیمر تناوبی:

وقتی تشکیل می‌شود که واحدهای A و B به‌طور متناوب در طول زنجیر پلیمر قرار گیرند

-A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-

البته این نوع پلیمر هنگامی حاصل می‌شود که دو نوع مونومر متفاوت مثل یک دی اسید و یک دی‌اُل استفاده شوند اما واحد تکرار شونده در این حالت معمولاً -A-B- است. کوپلیمر تناوبی را به‌صورت یک هموپلیمر جور یا یکنواخت با این واحد تکرار شونده در نظر می‌گیرند.

c) کوپلیمر توده‌ای:

دارای واحدهای مونومری A و B به‌صورت زیر در طول زنجیر می‌باشد

-A-A-A-A-A-A-B-B-B-B-B-B-A-A-A-A-A-A-A-

در بعضی موارد کوپلیمر توده‌ای تنها از دو یا سه توده طویل از هر یک از واحدها ساخته می‌شود.

d) کوپلیمر پیوندی:

آخرین نوع کوپلیمرها که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند کوپلیمر پیوندی است. این نوع کوپلیمر دارای یک زنجیر اصلی از یک پلیمر جور یا یکنواخت و زنجیرهای جانبی از پلیمر دیگر می‌باشد.

-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-
B B B
B B B
B B B
B B B
B B B

عموماً دیده می‌شود کوپلیمرهای توده‌ای و پیوندی خواص هر دو پلیمر جور را دارند درحالیکه کوپلیمرهای تناوبی و تصادفی دارای خواص حدواسط می‌باشند.

کوپلیمرهای اتیلن- پروپیلن

کوپلیمرهای اتیلن-پروپیلن (**EPR**) دسته‌ای از کوپلیمرهای تصادفی هستند که ستون اصلی این پلیمرها اشباع شده است و به همین دلیل خواص جالبی از خود نشان می‌دهند که مهمترین آنها عبارتند از:

- مقاومت بالا در برابر ازون و عوامل جوی
- مقاومت دمایی خوب
- خواص عایق‌کنندگی خوب
- انعطاف‌پذیری در دمای پایین (Tg:-55)
- مقاومت خوب در برابر مواد شیمیایی

کوپلیمرهای EPR و نیز نمونه‌های مشابه ترپلیمر اتیلن-پروپیلن-دی اِن منومر(EPDM) کمترین دانسیته را نسبت به سایر کوپلیمرها دارند. ازطرف دیگر می‌توان به آن‌ها مقادیر قابل توجهی روغن و پرکننده اضافه نمود تا استفاده از آن‌ها از نظر اقتصادی توجیه‌پذیرتر باشد.

ساختار کوپلیمرهای EPR با توجه به سه عامل تعیین می‌شود.

۱) نسبت اتیلن به پروپیلن و ترتیب توزیع آنها

۲) وزن مولکولی و توزیع آن

۳) مقدار و نوع دی‌اِن در پلیمر (نوع **EPDM**)

تاثیر هریک از این عوامل بر خواص کوپلیمرهای تهیه شده به صورت زیر است

۱) افزایش مقدار اتیلن در کوپلیمر:

- بهبود خواص فشار-کرنش
- بهبود استحکام در حالت خام
- تخریب مقاومت فشاری
- افزایش Tg (کاهش انعطاف پذیری در دمای پایین)

۲) افزایش وزن مولکولی

- بهبود خواص فشار- کرنش

- بهبود مقاومت فشاری

- بهبود قابلیت انعطاف پذیری

این کوپلیمرها با توجه به این خواص منحصر به فرد، کاربردهای مختلفی یافته‌اند و جانشین بسیاری از ترکیبات افزودنی در صنایع مختلف به‌ویژه خودروسازی شده‌اند. همچنین در بسیاری از صنایع به عنوان اصلاح‌کننده یا بهبوددهنده خواص استفاده می‌شوند. جدول زیر بازار مصرف و نوع کاربرد این کوپلیمرها را خلاصه نموده است.

نوع بازار	درصد	نوع کاربرد
خودرو	۳۲	شیلنگ‌های رادیاتور و بخاری،درزگیر درها و پنجره‌ها و بالشتک‌ها
پلاستیک	۱۵	بهبود دهنده خاصیت ضربه پذیری
ساختمانی	۱۴	درزگیرهای پنجره، غشاهای سقفی
صنعتی	۱۱	شیلنگ‌های بخار، شیلنگ‌های باغبانی، اورینگ ها
روغن	۱۰	اصلاح‌کننده شاخص مذاب
الیکتریکی	۶	عایق‌ها و اتصالات لاستیکی
تایر	۴	بخش کناری لاستیک‌ها، تیوپ‌های داخلی
سایر کاربردها	۸	کف‌پوش و بخش زیرین فرش‌ها و....

مهمترین تولیدکنندگان کوپلیمر اتیلن-پروپیلن در زیر آمده است:

تولید کننده	کشور	ظرفیت،۱۰۰تن/سال
بایر/پلی سار	آمریکا و آلمان	۱۱۰
الاسترومرهای دی اس ام(DSM)	آمریکا،هلند،برزیل و ژاپن	۲۱۶
دوپونت	آمریکا	۹۰

الاسترومر انی کم	ایتالیا	۸۵
اکسون موبیل	آمریکا و فرانسه	۱۷۴
هریلیا	هند	۱۰
لاستیک سنتزی ژاپن	ژاپن	۶۵
پلی کم کره	کره جنوبی	۴۰
میتسویی	ژاپن	۶۰
شیمیایی سامیتومو	ژاپن	۳۵
یوسی سی(UCC)	آمریکا	۹۰
یونی رویال	آمریکا	۹۳
سایر شرکت ها	----	۳۰

فرآیندهای صنعتی تولید کوپلیمرهای اتیلن-پروپیلن

کوپلیمرهای اتیلن-پروپیلن به دو روش محلولی و دوغابی به‌صورت تجاری تولید می‌شوند. مهمترین مزیت روش محلولی بر روش دوغابی انعطاف‌پذیری فرآیند و امکان تولید کوپلیمرهایی با خواص متنوع است. هر دو فرآیند پیوسته و شامل چهار مرحله زیر می‌باشند.

۱) پلیمریزاسیون

۲) بازیافت حلال و مونومر

۳) بازیافت پلیمر

۴) بسته‌بندی محصول

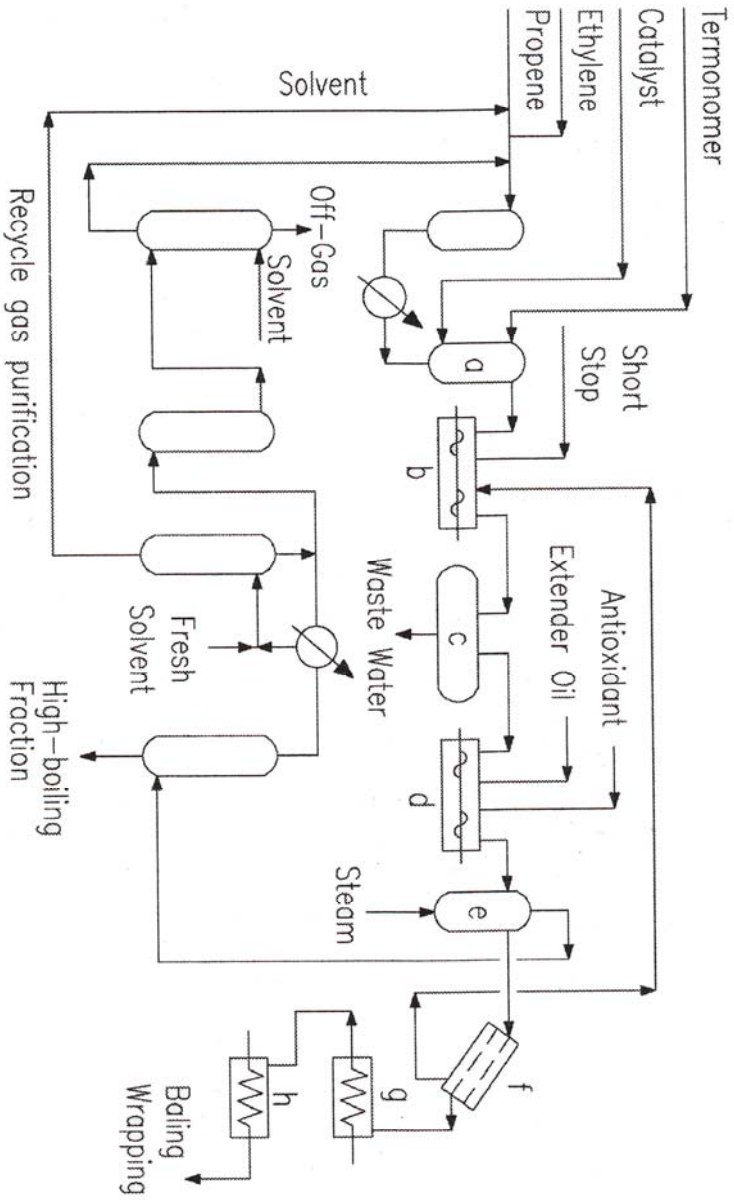
همچنین شرکت UCC نیز در حال تکمیل فرآیند فاز گازی است.

فرآیند محلولی

شمایی از فرآیند محلولی در زیر آمده است. پلیمریزاسیون در دمای ۱۰-۵ درجه سانتی‌گراد و فشار ۲۰-۱ بار در راکتور پیوسته همزن دار (CSTR) انجام می‌شود. پلیمریزاسیون واکنشی گرمازا است و با آزاد کردن 2.4 MJ حرارت همراه است که این گرما با خنک کردن خوراک یا سرد کردن تبخیری

(Evaporative Cooling) مخلوط واکنش از واکنشگاه پلیمریزاسیون خارج می‌گردد. زمان اقامت در راکتور در حدود۶۰-۱۵ دقیقه است و به نوع کاتالیست، دما و... بستگی دارد.

میزان تبدیل اتیلن تقریباً کامل است ولی تبدیل پروپیلن کامل نیست و پس از بازیافت با راکتور پلیمریزاسیون برگردانده می‌شود. در ضمن حلال (هگزان) و دی اِن واکنش نداده نیز پس از بازیافت و خالص‌کردن مجدداً استفاده می‌گردند. پس از پلیمریزاسیون، برای اختتام واکنش مقداری آب، الکل یا یک مایع قطبی به واکنشگاه اضافه و سپس با افزودن آب و محلول سود به مخلوط و همزدن شدید، کاتالیست باقی‌مانده شسته و از پلیمر جدا می‌شود. شستن با بخار آب، مونومرهای واکنش نداده و حلال‌ها را حذف نموده و کوپلیمر جدا می‌شود. مواد ضد انباشتگی و ضد کف در صورت لزوم اضافه می‌شوند تا جداسازی گاز از مایع آسان‌تر شود. بعد از افزودن برخی مواد شیمیایی مانند روغن‌ها و پایدارکننده‌ها، کوپلیمر در نهایت بسته‌بندی می‌شود.



a) راکتور b) برخش توقف کوتاه c) بخش کاتالیست d) بخش افزایش مواد شیمیایی e) بخش جداسازی بخار f) صفحه g) جداکننده h) گسترنده[1]

نمودار جریان فرآیند محلولی تهیه الاستومر اتیلن-پروپیلن

[1] Expander

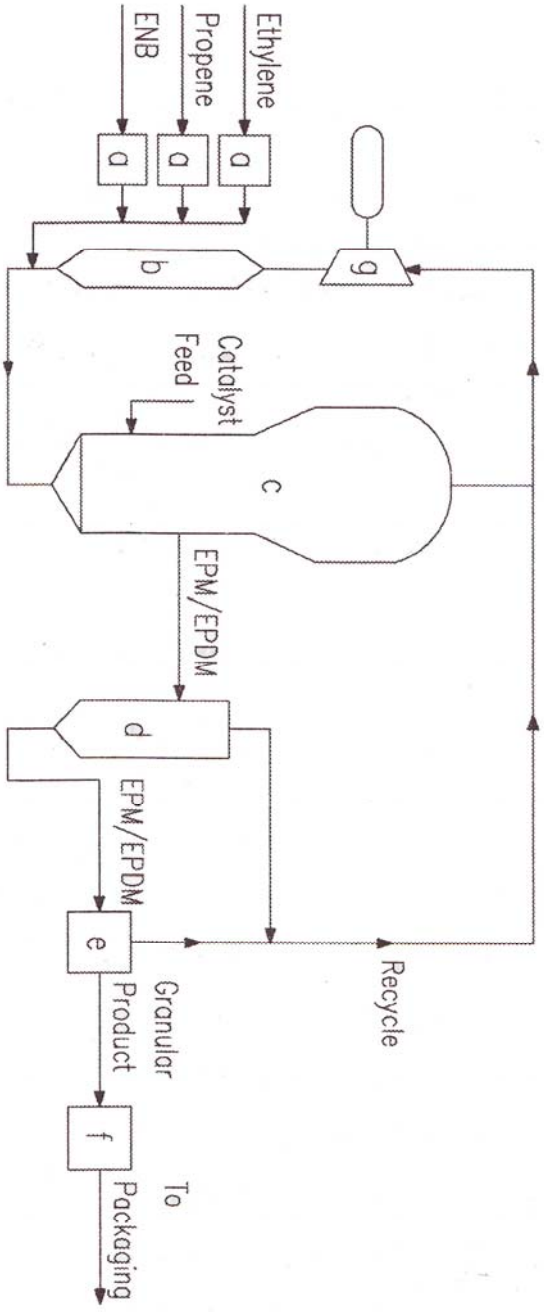
فرآیند دوغابی

در فرآیند دوغابی، پلیمریزاسیون در مقدار اضافی پروپیلن که به‌صورت مایع است انجام می‌شود. پلیمر در حال تشکیل، رسوب کرده و در نتیجه برخلاف پلیمریزاسیون محلولی، گرانروی حلال با پیشرفت واکنش چندان افزایش نمی‌یابد. بدین ترتیب می‌توان پلیمر بیشتری در مقایسه با روش محلولی به دست

آورد (۳۰-۲۰ درصد به جای ۱۰-۵ درصد). روش بازیافت مونومر و اختتام واکنش مانند روش محلولی است اما مرحله جمع‌آوری پلیمر اندکی متفاوت است زیرا در روش دوغابی پلیمر به صورت رسوب است.

روش فاز گازی

پلیمریزاسیون فاز گازی اولفین‌ها یکی از روش‌های معمول برای این کار است اما هنوز این روش برای تولید کو و ترپلیمرهای اتیلن-پروپیلن-دی اِن‌ها تجاری نشده و در حال عبور از پایلوت در شرکت UCC می‌باشد. مونومرها و کاتالیست‌ها به راکتور پلیمریزاسیون اضافه شده و محصول به‌طور متناوب از راکتور خارج می‌شود. گرمای واکنش با گردش گاز فرستاده شده به راکتور و از راه مبدل‌های حرارتی، از راکتور خارج می‌شود. در این فرآیند از حلال استفاده نمی‌شود و به جداسازی کاتالیست نیز نیاز نیست.



a) خالص‌سازی مونومر b) خنک‌کننده c) متراکم‌کننده d) راکتور بستر ثابت e) تخلیه‌کننده محصول f) جداکننده مونومر

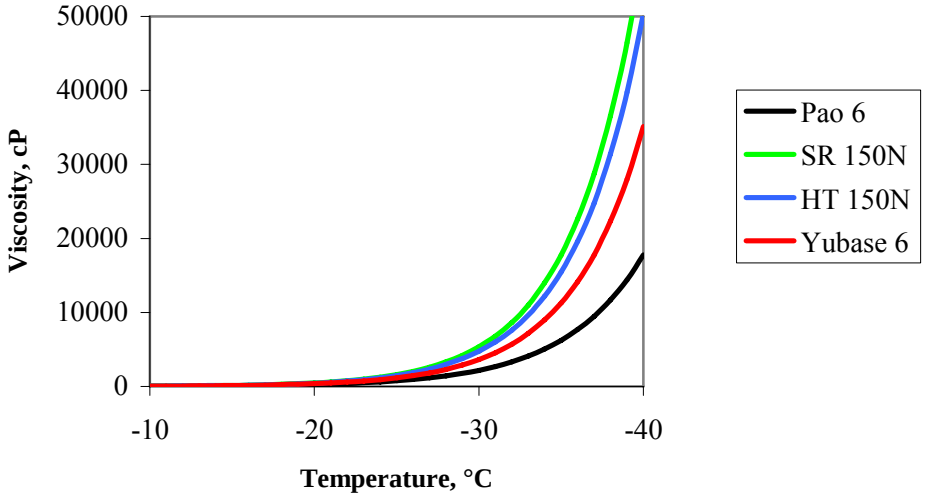
نمودار جریان فرآیند فاز گازی EPR/EPDM

ترکیبات با شاخص گرانروی بسیار بالا

اخیراً استفاده از ترکیبات با شاخص گرانروی بسیار بالا (VHVI) جهت بهبود کارآیی روغن‌های موتور رو به گسترش است. این ترکیبات از هیدروکراکینگ و یا ایزومریزاسیون واکس تهیه می‌شوند. هرقدر این ترکیبات پایداری بیش‌تر، فراریت کمتر و ویژگی‌های گرانروی بهتری داشته باشند، روغن موتور با کیفیت بالاتری حاصل می‌شود. در جدول زیر خصوصیات عمومی چند ترکیب با شاخص گرانروی بسیار بالا با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

ویژگی	Yubase 6	Pao 6	SR 150 N	HT 150N
وزن مخصوص	۰,۸۴۴	۰,۸۲۷	۰,۸۶۹	۰,۸۶۵
گرانروی cSt (۱۰۰ °C)	۶,۰	۵,۹	۵,۲	۵,۱
شاخص گرانروی	۱۲۳	۱۳۵	۹۷	۹۹
گرانروی cP (-۲۰ °C)	۱۵۵۰	۸۰۰	۲۱۰۰	۲۰۰۰
نقطه اشتعال °C	۲۲۶	۲۳۴	۲۲۲	۲۱۲
نقطه ریزش °C	-۱۲	-۵۷	-۱۲	-۱۵
نقطه آنیلاین °C	۱۲۱	۱۲۹	۱۰۴	۱۱۱
درصد گوگرد	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۵۸	۰,۰۳
درصد آروماتیک	۰,۶	۰	۲۷,۷	۳,۵
درصد فراریت	۷,۲	۷,۵	۱۷	۱۶,۶

همانطور که در جدول دیده می‌شود ترکیبات VHVI دارای فراریت کم، درصد گوگرد و آروماتیک کمی هستند. در دماهای بالا گرانروی بالاتر و در دمای پایین گرانروی کمتری دارند. گرانروی دمای پایین که توسط ویسکومتر جاروبی Brookfield اندازه‌گیری شده است در شکل زیر دیده می‌شود.



در جدول زیر آنالیز نمونه Yubase 6 آمده است. آنالیز مطابق استانداردهای IP386 و ASTM2786 انجام شده است.

گونه	درصد
آلکان‌ها	۳۳,۶۵
نفتن‌های تک‌حلقه‌ای	۲۴,۹۸
نفتن‌های دوحلقه‌ای	۲۳,۸۸
نفتن‌های سه‌حلقه‌ای	۱۱,۰۹
نفتن‌های چهارحلقه‌ای	۴,۴۸
نفتن‌های پنج‌حلقه‌ای	۱,۱۱
نفتن‌های شش‌حلقه‌ای	۰,۰

این ترکیبات در کارآیی روغن موتور و کاهش تغییرات گرانروی در اثر حرارت بسیار موثر عمل می‌کنند.

کاتالیست‌های پلیمریزاسیون

تولید پلیمرهایی مانند پلی‌اتیلن سبک به قبل از دهه ۵۰ میلادی برمی‌گردد ولی فشار بسیار

atm انجام می‌شد. از طرف دیگر پلی‌الفین‌های تولید شده پر شاخه (Highly Branched) و با درصد

تحقیقات زیگلر و همکارانش عموماً بر پلیمریزاسیون اتیلن متمرکز بود. همزمان با کشف زیگلر،

بر اساس تحقیقات این دو دانشمند که مشترکاً جایزه نوبل را دریافت نمودند، مطالعات گسترده‌ای برای شناخت کاتالیست‌های مناسب (که کاتالیست‌های زیگلر- ناتا نامیده می‌شوند) انجام شد. این تحقیقات به تولید کاتالیست‌های فعال‌تر و پلی الفین‌هایی با خواص و ویژگی‌های مختلف و متنوع و با کاربردهای گسترده صنعتی، بهداشتی و خانگی منجر شد.

کاتالیست‌های زیگلر–ناتا

در بسیاری از مراجع، کاتالیست‌های زیگلر-ناتا را به چهار نوع عمده تقسیم می‌کنند

۱- کاتالیست‌های ناهمگن زیگلر-ناتا

۲- کاتالیست‌های همگن زیگلر-ناتا

۳- کاتالیست‌های اصلاح شده زیگلر-ناتا

۴- کاتالیست‌های فلز واسطه-آلکیل فلز

در این میان کاتالیست‌های همگن استفاده محدودتری داشته و عموماً به‌طور اختصاصی برای تولید کوپلیمرهای اتیلن-پروپیلن بکار می‌روند.

کاتالیست‌های همگن زیگلر–ناتا

در کاتالیست‌های همگن زیگلر-ناتا، هالیدهای فلزات واسطه با یک آلکیل فلزی واکنش می‌دهند و یک کاتالیست محلول تولید می‌شود. معمولاً هالید فلزات واسطه در حلال محلول هستند اما پلیمرهای حاصل رسوب می‌کنند. استفاده تجاری این دسته از کاتالیست‌ها تا بحال به پلیمریزاسون دی اِن‌ها، کوپلیمر اتیلن پروپیلن و نیز تولید پلی پروپیلن سیندیو تاکتیک محدود بوده است.کاتالیست‌های همگن برای پلیمریزاسیون پروپیلن معمولاً از ترکیبات وانادیم بوده‌اند. همچنین کاتالیست‌های همگن متالوسن‌ها نیز مورد توجه بوده‌اند.

۳–۱–نام و کد محصول (آیسیک ۳):

کوپلیمرهای الفینی با چند کد آیسیک در حال حاضر معرفی می‌گردند:

کد آیسیک	نام
۲۴۱۳۱۱۱۶	کوپلیمر اتیلن
۲۴۱۳۱۱۱۰	پلی اتیلن به اشکال ابتدایی و کوپلیمرها (ازپلیمراسیون زنجیری)
۲۴۱۳۱۱۲۰	پلی پروپیلن به اشکال ابتدایی و کوپلیمرهای آن

۲۴۱۳۱۱۲۴	کوپلیمرهای پلی پروپیلن
۲۴۱۳۱۱۳۰	پلی استایرن و کوپلیمرهای آن به اشکال اولیه
۲۴۱۳۱۱۳۴	کوپلیمر پلی استایرن ـ اکریلونیتریل SAN
۲۴۱۳۱۱۳۵	کوپلیمراکریلونیتریل ـ بوتادی ان ـ استایرن ABS
۲۴۱۳۱۱۴۰	کلرورپلی وینیل به اشکال اولیه و کوپلیمرهای آن
۲۴۱۳۱۱۴۴	کوپلیمرهای کلرور وینیل
۲۴۱۳۱۱۵۰	پلیمرهای سایراولفین‌های هالوژنه و کوپلیمرهای آن‌ها به اشکال آب
۲۴۱۳۱۱۶۰	کوپلیمرهای استات وینیل

لازم به ذکر است که این مواد در صنایع مختلف مصارف مختلفی دارند اما تاکنون از تولیدات داخلی این مواد به عنوان افزودنی بهبوددهنده شاخص گرانروی استفاده نگردیده است.

۳-۲- شماره تعرفه گمرکی:

مواد افزودنی بهبوددهنده شاخص گرانروی با شماره تعرفه گمرکی خاصی وارد نمی‌شوند. به‌طور کلی کلیه مواد افزودنی شامل بازدارنده‌های اکسیداسیون، بازدارنده‌های رسوبات، تعدیل‌کننده‌های چسبندگی (ویسکوزیته)، فرآورده‌های ضدخوردگی و سایر افزودنی‌های آماده، برای روغن معدنی (از جمله بنزین) یا برای سایر مایعات که همان مصارف روغن‌های معدنی را دارند تحت شماره کلی ۳۸۱۱ وارد می‌گردند. از طرفی پلیمرهای الفین با شماره اصلی ۳۹۰۱ وارد می‌گردند که در جدول زیر واردات کلیه مواد تحت شماره‌های تعرفه گمرکی یاد شده در سال ۱۳۸۲ آمده است.

تعرفه	نام کالا	وزن	ارزش ریالی	ارزش دلاری
۳۸۱۱۱۹	مواد افزودنی روغن موتور	۹۸۵۷۴	۲۷۰۹۳۵۲۲۰۸	۳۴۲۰۹۰
۳۸۱۱۱۹	مواد افزودنی به روغن موتور	۳۱۷۶۰	۱۰۱۱۷۲۷۳۵۶	۱۲۷۷۴۴
۳۸۱۱۱۹	مواد افزودنی به روغن موتور	۱۴۸۲۶	۴۸۰۳۹۹۱۶۰	۶۰۶۵۶
۳۸۱۱۱۹	مواد افزودنی جهت ساخت روغن صنعتی	۵۷۴۱۵	۸۹۹۶۸۰۹۶۷	۱۱۳۵۹۶
۳۸۱۱۱۹	مواد شیمیایی (تنسیوفیکس ال یکس -تنسیوفیکس بی زد)	۱۸۸۶۴	۳۱۵۳۹۹۳۵۳	۳۹۸۲۳
۳۸۱۱۱۹	لوبریزول	۱۳۳۹۲۰	۱۱۱۵۲۷۸۶۱۹۳	۱۴۰۸۱۸۱
۳۸۱۱۱۹	مکمل روغن	۲۳۸۰	۲۱۷۰۷۲۴۹/۸۸	۲۷۴۱
۳۸۱۱۱۹	مواد شیمیایی	۵۱۲۹۹۰	۹۴۳۸۳۹۴۹۲۶	۱۱۹۱۷۱۶
۳۸۱۱۱۹	افزودنی روغن موتور	۱۶۸۱۸	۵۲۷۵۵۵۰۶۸	۶۶۶۱۰
۳۸۱۱۱۹	دولاپیکس PC67 روانساز	۵۴۰۰	۱۱۲۵۴۴۷۶۰	۱۴۲۱۰
۳۸۱۱۲۱	مواد افزودنی BPME092	۱۶۰۰۰	۳۹۱۰۲۸۸۷۰	۴۹۳۷۲
۳۸۱۱۲۱	مواد افزودنی به روغن	۱۶۸۶۶۰	۳۲۲۲۴۴۷۱۶۹	۴۰۶۸۷۴
۳۸۱۱۲۱	مواد افزودنی روغن موتور	۴۸۹۱۰۸۲	۵۸۷۶۰۶۷۸۶۷۲	۷۴۱۹۲۷۷
۳۸۱۱۲۱	ماده افزودنی روغن موتور	۱۲۰۰۰۰	۲۶۶۳۷۷۰۸۴۳	۳۳۶۳۳۵
۳۸۱۱۲۱	مواد اولیه جهت تولیدروغن	۲۱۰۰	۶۱۲۵۴۶۰۱/۲	۷۷۳۴
۳۸۱۱۲۱	ارتقادهنده گرانروی روغن	۳۶۲۶۰۰	۱۰۰۵۶۸۸۱۱۴	۱۲۶۹۸۰/۸۲
۳۸۱۱۲۱	مکمل روغن گیربکس به مارک STP	۱۳۲	۳۶۷۵۷۶۰	۴۶۴
۳۸۱۱۲۱	مواد افزودنی روغن پالایشگاه	۱۸۳۲۰	۳۰۵۰۱۲۲۶۷	۳۸۵۱۲
۳۸۱۱۲۱	مکمل روغن گیربکس به مارک ABRO	۱۵۰	۴۱۶۳۷۷۸	۵۲۶
۳۸۱۱۲۱	مواد افزودنی روغن روان کننده	۳۵۸۲۰	۵۹۳۷۷۲۹۸۷	۷۴۹۷۱

۳۸۱۱۲۱	افزودنی به روغن موتور lz5235	۵۳۰۴	۲۸۷۰۲۱۴۴۳/۸	۳۶۲۴۰
۳۸۱۱۲۱	مواد افزودنی روغن موتور مارک P ۶۲۱۳	۱۰۰۰۰۴۳	۱۲۶۰۲۸۴۲۴۸۷	۱۵۹۱۲۶۸
۳۸۱۱۲۱	افزودنی مجاز روغن موتور INFENEUMSV150	۷۲۰۰	۳۷۹۲۰۳۲۵۰	۴۷۸۷۹
۳۸۱۱۲۱	روغن روان‌کننده مواد افزودنی روغن پالایشگاه	۱۷۷۴۰	۲۹۸۷۸۳۸۳۹	۳۷۷۲۵
۳۸۱۱۲۱	ماده افزودنی جهت ساختن روغن‌های صنعتی و موتور	۱۸۸۰	۳۶۵۰۶۸۹۴	۴۶۰۹
۳۸۱۱۲۱	ال زد	۴۷۵۲۰	۹۹۳۵۱۲۵۰۹	۱۲۵۴۴۳
۳۸۱۱۲۱	100 TEB	۳۰۶۰	۳۹۸۳۰۴۵۸	۵۰۲۹
۳۸۱۱۲۱	ال زد ۵۳۷۵	۶۴۰۰۰	۱۶۳۹۵۲۸۴۲۶	۲۰۷۰۱۱
۳۸۱۱۲۱	ال زد ۹۳۳۱	۷۸۴۰۰	۲۶۶۰۷۷۴۸۴۰	۳۳۵۹۵۶
۳۸۱۱۲۱	مواد افزودنی	۱۷۶۰۰	۵۴۲۲۳۲۸۲۸	۶۸۴۶۴
۳۸۱۱۲۱	مواد شیمیایی	۱۶۳۸۰	۲۷۹۰۳۱۲۷۳	۳۵۲۳۱
۳۸۱۱۲۱	افزودنی روغن	۴۱۰۲۵	۷۳۲۷۳۹۸۸۱	۹۲۵۱۸
۳۸۱۱۲۱	روغن افزودنی	۱۶۲۰۰	۳۷۰۴۵۱۸۱۹	۴۶۷۷۴
۳۸۱۱۲۱	مواد افزودنی روغن	۳۲۰۰۰	۴۴۴۳۹۲۶۲۲	۵۶۱۱۰
۳۸۱۱۲۱	ادتیو-ال زد ۴۹۸۱آ	۹۵۰۴۰	۱۹۹۰۲۲۶۵۱۵	۲۵۱۲۹۱
۳۸۱۱۲۱	افزودنی روغن بنزین	۱۶۰۰۰	۵۴۷۳۰۰۷۹۰	۶۹۱۰۴
۳۸۱۱۲۱	افزودنی روغن موتور	۸۹۸۵۰	۱۴۸۲۸۵۶۷۲۰	۱۸۷۲۲۹
۳۸۱۱۲۱	افزودنی VANLUBE ۶۲۲	۴۴۶۴۰	۳۲۳۵۴۴۹۰۰۰	۴۰۸۵۱۶
۳۸۱۱۲۱	افزودنی‌های روغن ppd	۱۴۶۴۰	۲۲۶۷۵۱۴۳۵	۲۸۶۳۰
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور P6213	۷۹۳۷۴۶	۹۰۳۵۵۷۸۳۵۶	۱۱۴۰۸۵۶
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور P ۶۲۱۳	۸۰۷۰۰۰	۹۲۲۹۳۰۳۱۳۰	۱۱۶۵۳۱۶
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به نام P6213	۵۸۸۱۹۲	۶۷۷۳۶۳۸۹۳۳	۸۵۵۲۵۷
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی به روغن موتورBRB-339C	۱۸۰۰۰	۴۸۰۱۸۸۷۳۵	۶۰۶۳۰

۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به نام P6213	۷۴۹۳۴۲	۸۷۲۴۶۷۹۳۳۷	۱۱۰۱۶۰۱
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به مارک C9340	۱۰۰۰۰۰	۱۱۶۴۹۴۹۰۵۵	۱۴۷۰۹۰
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به مارک P6212	۷۹۷۲۴۱	۹۵۹۱۷۸۵۱۵۶	۱۲۱۱۰۸۴
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن‌های موتور و صنعتی	۲۹۱۶	۳۵۸۶۷۶۱۶	۴۵۲۹
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به نام SAP1500SP	۷۰۵۷۷۵/۶	۸۱۸۳۹۰۵۵۴۷	۱۰۳۳۳۲۱
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به مارک HITEC9229	۱۰۰۰۰۰	۱۰۶۳۹۱۹۲۵۵	۱۳۴۳۳۳
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به نام SP SAP۱۵۰۰	۱۹۸۱۶۷	۲۲۸۲۰۹۷۸۱۷	۲۸۸۱۴۴
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به نام HITEC ۹۲۲۹	۱۰۰۰۰۰	۱۰۶۳۷۹۲۰۶۸	۱۳۴۳۱۷
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به مارک HITEC ۹۲۲۹	۲۷۴۰۸۶	۲۹۱۰۸۲۴۶۹۶	۳۶۷۵۲۸
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور به مارک SP 1500 SAP	۹۴۶۴۵۰/۴	۱۰۸۷۸۲۰۶۲۷۵	۱۳۷۳۵۱۱
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور یک فله P6212 -یک فله C9340	۷۰۰۰۰۰	۸۱۱۸۹۰۱۵۶۰	۱۰۲۵۱۱۴
۳۸۱۱۲۹	سپ ۰۱۱	۵۹۵۰	۱۶۸۷۶۸۷۵۱/۵	۲۱۳۰۹
۳۸۱۱۲۹	فیرکول ۰۵۵	۱۰۵۶۰	۹۲۵۵۵۴۹۱	۱۱۶۸۶۳
۳۸۱۱۲۹	مواد شیمیایی	۱۴۴۰۰	۱۰۴۱۳۵۲۰۱	۱۳۱۴۸
۳۸۱۱۲۹	افزودنی روغن	۱۹۲۰۰	۲۸۷۶۸۵۲۷۱	۳۶۳۲۳/۸
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن	۵۳۲۲۲۴	۶۷۶۵۷۱۳۸۶۹	۸۵۴۲۵۷
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن	۱۱۹	۸۲۷۱۵۳	۱۰۴.۴۴
۳۸۱۱۲۹	افزودنی روغن موتور	۱۳۷۳۸۵	۲۳۹۱۳۰۱۱۳۵	۳۰۱۹۳۱/۸
۳۸۱۱۲۹	آنگلامول ancolamol6085	۸۰۸۰	۴۴۶۹۷۱۷۴۹	۵۶۴۳۶
۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی روغن موتور	۳۲۰۰۰	۴۴۴۲۵۴۶۴۹	۵۶۰۹۲/۷۶
۳۸۱۱۲۹	ال زد مواد افزودنی به روغن	۹۳۶۰۰	۱۵۱۷۶۸۴۸۱۸	۱۹۱۶۲۶/۸۷
۳۸۱۱۲۹	افزودنی روغن موتور هیدرولیک	۶۱۲۷۵	۱۱۱۴۰۹۲۹۴۲	۱۴۰۶۶۸

۳۸۱۱۲۹	مواد افزودنی به روغن ادتیو	۱۶۰۰۰	۵۶۵۰۵۳۲۹۶	۷۱۳۴۵
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن PAO 4	۴۰۳۲۰	۵۵۹۷۸۷۶۶۴	۷۰۶۸۰
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی (لوبد ۳۲۲)	۵۱۰۰	۱۸۶۳۷۳۵۲۰	۲۳۵۳۲
۳۸۱۱۹۰	سایر مواد شیمیایی افزودنی‌ها	۱۲۴۸۵	۲۹۸۱۲۸۱۵۹۰	۳۷۶۴۲۴
۳۸۱۱۹۰	اریتوهایتک ۳۴۳مواد شیمیایی	۷۰۴۰۰	۲۱۸۹۱۱۵۶۵۲	۲۷۶۴۰۳
۳۸۱۱۹۰	ادتیو مواد افزودنی به روغن	۳۲۰۰۰	۸۹۲۴۹۷۷۲۹	۱۱۲۶۸۹
۳۸۱۱۹۰	هایتیک مواد افزودنی روغن	۱۷۷۶۵۶	۲۸۵۲۲۴۷۱۴۴	۳۶۰۱۳۲
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی دوراسین pao6	۲۴۴۸۰۰	۳۴۴۳۳۴۶۹۵۱	۴۳۴۷۶۶
۳۸۱۱۹۰	ام ایکس ۲۵۱۵ مواد افزودنی	۹۱۲۰۰	۱۵۱۳۳۳۱۶۳۵	۱۹۱۰۷۷
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن موتور	۳۱۷۵۰	۶۹۵۰۸۱۸۷۳	۸۷۷۶۲
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی ادتیو shy2010	۴۱۰۴۰۰	۴۸۳۱۶۴۷۳۱۰	۶۱۰۰۵۶
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن mx4333	۱۳۶۰۰	۲۶۲۸۲۲۱۴۶	۳۳۱۸۵
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی ادتیو هایتک ۴۱۰	۳۲۵۰۲	۱۱۷۷۴۳۷۵۱۳	۱۴۸۶۶۶
۳۸۱۱۹۰	ادیتو mx ۵۵۴۶ (مواد شیمیایی)	۱۵۲۰۰	۲۷۶۱۷۸۲۰۶	۳۴۸۷۱
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن HITEC ۸۴۴۸	۲۴۰۰۰۰	۳۳۳۳۴۰۸۷۰۱	۴۲۰۸۸۵
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی (ادتیو LZ7749B)	۷۲۰۰۰	۱۵۶۷۸۷۸۵۷۸	۱۹۷۹۶۴
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی –ادتیو هایتک ۰۴۹۲	۱۶۰۰۰	۴۶۳۷۷۸۷۴۶	۵۸۵۵۸
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی لوبد ۱۰۸۵	۱۵۷۶۸۰	۱۸۵۹۰۱۰۱۰۶	۲۳۴۷۲۳
۳۸۱۱۹۰	افزودنی مجاز روغن موتور	۴۲۹۰۰	۹۹۸۴۷۲۶۲۶	۱۲۶۰۶۹
۳۸۱۱۹۰	ان دی پول ndopolh-2100	۵۴۰۰۰	۸۰۲۱۰۰۱۰۹	۱۰۱۲۷۵
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی viscoplex	۱۱۲۰۰۰	۲۰۱۲۹۱۶۸۳۹	۲۵۴۱۵۶
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن صنعتی	۱۷۴۴۰۰	۳۴۵۹۳۶۷۲۷۲	۴۳۶۷۸۹
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن موتور	۴۵۰۵۰	۹۹۸۰۸۵۷۳۶	۱۲۶۰۲۱

۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی ادتیو hy۱۰۶	۹۱۲۰۰	۱۱۴۹۳۶۱۰۵۰	۱۴۵۱۲۱
۳۸۱۱۹۰	ویسکوپلاکس مواد افزودنی	۱۴۰۰۰	۳۰۳۲۹۶۸۴۰	۳۸۲۹۵
۳۸۱۱۹۰	پلی آلفاالفین pa02-pa09	۱۰۵۱۴۴	۱۶۱۱۴۸۲۷۰۶	۲۰۳۴۷۰
۳۸۱۱۹۰	پی آاو۶ (پلی آلفاالفین)	۴۲۰۰۰	۵۶۳۱۶۳۴۹۰	۷۱۱۰۷
۳۸۱۱۹۰	ادتیو لوبر۵۰۶ مواد شیمیایی	۶۶۲۴۰	۱۶۳۱۵۶۴۴۸۳	۲۰۶۰۰۶
۳۸۱۱۹۰	ادیتو mx5546 مواد شیمیایی	۱۵۲۰۰	۲۷۶۱۷۸۷۰۶	۳۴۸۷۱
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی هایتک s۸۷۹	۴۶۸۰۰	۹۱۰۷۵۶۰۸۹	۱۱۴۹۹۴
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی بروغن موتور	۱۴۰۰۰	۲۷۵۱۵۰۲۸۵	۳۴۷۴۱
۳۸۱۱۹۰	ادتیو لوبد ۱۰۸۵مواد شیمیایی	۱۶۴۵۹۰	۱۹۵۹۱۰۵۲۲۳	۲۴۷۳۶۲
۳۸۱۱۹۰	ادیتو lz5375 (مواد شیمیایی)	۳۲۴۲۶	۸۵۰۸۴۳۸۳۸	۱۰۷۴۳۰
۳۸۱۱۹۰	ال زدمواد افزودنی به روغن	۴۶۸۰۰	۸۷۴۱۰۵۵۷۷	۱۱۰۳۶۷
۳۸۱۱۹۰	ادتیوGS14 (افزودنی برای روغن موتور)	۱۱۰۰۰	۲۴۶۸۰۸۲۲۶	۳۱۱۶۳
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن‌های صنعتی سیلیکون	۳۰۰۰	۸۱۶۷۳۱۲۱	۱۰۳۱۲
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن موتور هایتک ۸۴۴۸	۳۲۰۰۰	۴۶۳۹۰۲۱۰۰	۵۸۵۷۳
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن (ارتیو ۱۵۰۰ SP SAP)	۴۰۰۰۰۰	۵۲۹۰۹۳۲۲۳۷	۶۶۸۰۴۷
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن موتور ادتیو لوبد ۱۰۸۵	۱۶۴۳۷۰	۱۹۱۵۳۵۷۰۵۸	۲۴۱۸۳۸
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن موتور ۱۵۰۰ P.A.S	۳۰۰۰۰۰	۳۸۱۳۳۰۶۸۴۰	۴۸۱۴۷۸
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن موتور viscopex-1-316	۱۴۰۰۰	۲۶۷۲۹۵۶۸۲	۳۳۷۴۹
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن موتور ام ایکس ۴۰۴۳	۸۰۰۰	۱۸۷۴۵۵۷۲۷	۲۳۶۶۹
۳۸۱۱۹۰	ادتیو SAP1500SP (مواد افزودنی به روغن)	۸۰۰۰۰۰	۱۰۷۰۶۲۵۶۰۰۰	۱۳۵۱۸۰۰
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن (هایتک) ۹۲۲۷-۸۴۴۸	۴۸۰۰۰	۷۵۰۷۹۳۱۳۶	۹۴۷۹۷
۳۸۱۱۹۰	مواد افزونی به روغن موتور viscoplex ۳۱۶-۱	۱۴۰۰۰	۲۷۰۴۶۲۴۱۴	۳۴۱۴۹
۳۸۱۱۹۰	یک دستگاه کانتینر هایتک (۳۴۳) معادل ۰۸بشکه	۱۷۶۰۰	۵۳۷۹۷۴۰۹۸	۶۷۹۲۶

۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن موتور به مارک P.A.S ۱۵۰۰	۲۰۰۰۰۰	۲۵۴۲۸۴۱۸۲۰	۳۲۱۰۶۶
۳۸۱۱۹۰	افزودنی‌ها (به روغن‌های معدنی یا مایعات همانند)	۷۰۰	۲۶۳۷۰۱۱۵	۳۳۳۰
۳۸۱۱۹۰	افزودنی به روغن موتور ایگات ایو۲۴ تی سی ایگات	۱۵۸۰۰	۲۴۰۹۰۲۲۱۰	۳۰۴۱۷
۳۸۱۱۹۰	ادتیو هایتک (۷۲۲۹ مواد شیمیایی)	۳۲۰۰۰	۴۴۱۶۲۳۷۵۵	۵۵۷۶۰/۵۸
۳۸۱۱۹۰	ادتیو هایتک (۹۳۶۰ مواد شیمیایی)	۳۱۲۰۰	۴۸۴۰۸۸۲۳۷	۶۱۱۲۲/۲۵
۳۸۱۱۹۰	ادتیو هایتک ۰۴۹۲(مواد شیمیایی)	۴۸۰۰۰	۱۳۹۰۱۴۲۸۴۲	۱۷۵۵۲۳
۳۸۱۱۹۰	ادتیو هایتک ۰۸۷۵(مواد شیمیایی)	۱۸۰۰۰	۵۹۷۰۳۵۰۱۳	۷۵۳۸۳
۳۸۱۱۹۰	ادیتو هایتک ۵۷۸۰ (مواد شیمیایی)	۵۴۰۰۰	۱۷۸۹۵۶۸۷۵۰	۲۲۵۹۵۶
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن PA06,PA04	۸۱۶۰۰	۱۱۳۴۹۰۲۳۹۶	۱۴۳۲۹۶
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی ادتیو ادتین rc9200	۳۲۰۰۰	۹۳۰۶۶۰۲۷۰	۱۱۷۵۰۸
۳۸۱۱۹۰	کراف لوکستر مواد افزودنی به روغن	۱۰۰۳۰	۲۲۹۷۱۵۸۳۱	۲۹۰۰۵
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۸۴۴۸ مواد افزودنی به روغنی	۳۰۴۰۰۰	۳۹۴۲۶۸۹۰۱۲	۴۹۷۸۱۴
۳۸۱۱۹۰	ادتیو پتروتاک ۴۲۰۶ (مواد شیمیایی)	۱۲۶۰۰	۳۴۳۲۹۶۲۲۰	۴۳۳۴۵
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن هایتک ۸۸۰۱	۹۳۶۰۰	۱۸۴۲۵۲۰۹۸۳	۲۳۲۶۴۲
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی علامت ملی نفت ایران	۱۴۸۸	۲۱۰۴۷۴۸۹۳	۲۶۵۷۵
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن (هایتک ۸۴۴۸)	۱۶۰۰۰	۲۳۴۷۶۱۴۸۲	۲۹۶۴۲
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن موتور SAP1500SP	۳۰۰۰۰۰	۳۸۰۴۸۱۹۳۰۰	۴۸۰۴۰۶
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن موتور هایتک ۵۷۲۱	۲۰۱۹۶	۴۷۲۷۷۰۶۸۷	۵۹۶۹۳
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۸۴۴۸ (مواد افزودنی به روغن)	۳۲۰۰۰	۴۵۸۹۳۱۱۵۲	۵۷۹۴۶
۳۸۱۱۹۰	ادیکم ۲۸۰۳	۱۶۰۰۰	۵۰۴۱۱۵۳۵۴	۶۳۶۵۱
۳۸۱۱۹۰	ال زد ۱۸۹۴آ	۱۳۸۲۵۵	۲۷۱۱۱۸۱۱۰۹	۳۴۲۳۲۱
۳۸۱۱۹۰	فلوتک ۲۰۰۰	۱۰۸۰۰	۲۴۱۵۸۱۳۶۷	۳۰۵۰۳
۳۸۱۱۹۰	کروپور ۳۴۴۸	۱۳۶۰۰	۳۷۴۸۸۸۷۷۱	۴۷۳۳۴

۳۸۱۱۹۰	هایتک ۰۶۳۹	۹۳۶۰۰	۱۴۵۲۳۷۷۱۲۴	۱۸۳۳۸۱
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۸۵۴۳	۱۱۲۰۰۰	۱۷۳۲۳۵۸۱۳۶	۲۱۸۷۳۲
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۹۳۷۳	۱۵۲۰۰	۲۳۶۰۰۲۲۹۲	۲۹۷۹۸
۳۸۱۱۹۰	هایتک s۸۷۹	۴۶۸۰۰	۹۰۹۲۱۷۵۹۳	۱۱۴۸۰۰
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۹۳۶۰	۱۴۰۴۰۰	۲۱۷۲۱۳۵۴۲۶	۲۷۴۲۵۹
۳۸۱۱۹۰	ادیتو پتروتک	۶۳۰۰۰	۱۷۱۹۹۷۴۳۵۶	۲۱۷۱۶۸
۳۸۱۱۹۰	ادتیو lz5375	۱۶۲۴۰	۴۲۱۹۷۴۷۸۴	۵۳۲۸۰
۳۸۱۱۹۰	کرتریت ۹۶۷۴	۱۶۴۸۰	۲۰۰۶۱۴۸۵۷	۲۵۳۳۰
۳۸۱۱۹۰	محلول ریوان	۳۰۰۰	۴۵۰۹۱۴۱۰	۵۶۹۳/۳۶
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی	۲۰۱۵۲۲	۴۴۴۵۰۰۶۸۷۹	۵۶۱۲۳۸
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی	۲۱۴۹۵	۷۷۹۲۶۲۸۰۹/۴	۹۸۳۹۱
۳۸۱۱۹۰	هایتک (۰۱۴)	۴۳۴۴۰	۱۴۳۵۰۴۸۵۷۴	۱۸۱۱۹۳
۳۸۱۱۹۰	mobiladg-361	۳۲۹۶۰	۹۷۰۲۰۵۷۸۴	۱۲۲۵۰۱
۳۸۱۱۹۰	ادتیو لوبد۴۰۲	۳۰۴۰۰	۷۹۴۷۸۱۰۰۷	۱۰۰۳۵۱
۳۸۱۱۹۰	ادتیو لوبد۶۱۲	۶۲۴۰۰	۱۸۳۳۵۵۷۷۷۰	۲۳۱۵۱۰
۳۸۱۱۹۰	pa06	۱۱۲۰۰۰	۱۵۰۱۴۴۵۶۷۲	۱۸۹۵۷۶
۳۸۱۱۹۰	هایتک	۲۹۹۴۰۰	۴۹۵۹۵۵۰۳۶۵	۶۲۶۲۰۶
۳۸۱۱۹۰	رئوتان	۲۰۰۰	۳۳۳۹۷۰۲۰	۴۲۱۶/۸
۳۸۱۱۹۰	کرتریت	۴۵۳۲۰	۵۳۹۳۰۵۰۰۴	۶۸۰۹۴
۳۸۱۱۹۰	کروکرم	۱۴۴۰۰	۴۵۶۵۳۸۰۹۸	۵۷۶۴۴
۳۸۱۱۹۰	دودیکور	۳۴۰۰۰	۱۰۱۶۶۲۱۳۲۳	۱۲۸۳۶۱
۳۸۱۱۹۰	الوا ۸۸۰۱	۴۸۰۰۰	۹۷۳۲۵۳۸۷۴	۱۲۲۸۸۶
۳۸۱۱۹۰	ایرگاگور	۱۰۰۰	۲۱۵۷۴۷۹۹۲	۲۷۲۴۱

۳۸۱۱۹۰	سروکلر ۲۴	۴۰۸۰	۱۷۹۲۲۸۴۳۷	۲۲۶۳۰
۳۸۱۱۹۰	ادتیو لوبد	۱۲۳۱۴۰	۱۴۳۹۶۲۰۴۷۰	۱۸۱۷۷۰
۳۸۱۱۹۰	ادیتیو رنگ	۳۷۰	۶۱۳۷۵۹۵۲.۵	۷۷۴۹
۳۸۱۱۹۰	کرپور ۸۳۴۳	۴۰۸۰۰	۹۲۳۵۶۲۳۰۰	۱۱۶۶۱۱
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۰۱۴	۱۰۱۳۶۰	۳۳۵۴۹۳۹۹۹۵	۴۲۳۶۰۴
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۳۴۳	۱۷۶۰۰	۵۳۸۱۰۲۶۴۱	۶۷۹۴۲
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۵۶۶	۲۷۲۰۰	۱۴۰۴۸۹۸۶۳۶	۱۷۷۳۸۶
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۶۶۵	۱۳۶۰۰	۶۷۹۷۲۷۶۹۴	۸۵۸۲۴
۳۸۱۱۹۰	هایتک ۳۴۳	۱۰۵۶۰۰	۳۱۰۴۸۹۹۱۴۴	۳۹۲۰۳۳
۳۸۱۱۹۰	ویسکوپلکس	۵۶۰۰۰	۹۸۲۰۴۴۱۱۸	۱۲۳۹۹۵
۳۸۱۱۹۰	ادتیو ماتیک	۳۵۲۰۰	۱۰۸۳۴۱۰۴۵۰	۱۳۶۷۹۴
۳۸۱۱۹۰	ادتیو es561,em3154	۱۶۰۰۰	۳۶۴۸۲۰۹۵۲	۴۶۰۶۳
۳۸۱۱۹۰	ایگات ایبو۴۲ تی سی	۱۶۹۶۰	۲۴۱۲۵۰۹۹۸	۳۰۴۶۱
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن	۳۱۸۵۰	۵۴۹۲۲۶۲۷۲	۶۹۳۴۷
۳۸۱۱۹۰	افزودنی روغن موتور	۱۵۸۵۱۸	۲۷۶۹۶۳۸۸۹۷	۳۴۹۷۰۱/۲۳
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن	۷۴۲۰۱۰	۱۰۲۳۹۸۰۵۷۰۵	۱۲۹۲۹۰۵
۳۸۱۱۹۰	ادتیو وسیکوپلکس ۱-۲۵۴	۷۰۰۰۰	۱۲۱۵۶۷۲۷۰۰	۱۵۳۴۹۴
۳۸۱۱۹۰	ادتیو ویسکوپلکس ۸-۲۵۱	۲۸۰۰۰	۵۷۷۶۷۸۱۸۰	۷۲۹۳۹
۳۸۱۱۹۰	افزودنی‌های مواد نفتی	۵۶۸۱	۲۳۵۸۸۱۱۷۳	۲۹۷۸۳
۳۸۱۱۹۰	ال زد ۹۳۳۱ مواد افزودنی	۱۵۶۸۰	۴۹۰۱۷۵۰۷۷	۶۱۸۹۱
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی به روغن	۳۶۹۴۵۰	۶۴۹۷۱۱۲۳۹۹	۸۲۰۳۴۳
۳۸۱۱۹۰	افزودنی روغن	۸۹۸۵۰	۱۷۸۱۹۹۳۶۱۱	۲۲۴۹۹۹
۳۸۱۱۹۰	ام ایکس ۲۵۱۵	۴۵۶۰۰	۷۶۲۸۴۷۴۰۰	۹۶۳۱۹

۳۸۱۱۹۰	ام ایکس ۴۳۳۳	۱۳۶۰۰	۲۷۶۲۳۹۲۴۶	۳۴۸۷۹
۳۸۱۱۹۰	محلول رئوتان	۵۰۰۰	۷۳۳۴۹۱۰۴	۹۲۶۱
۳۸۱۱۹۰	مواد شیمیایی	۳۷۱۰۰	۱۱۸۵۳۰۲۸۸۸	۱۴۹۶۵۹
۳۸۱۱۹۰	ادتیو لوبو ۱۰۸۵	۱۴۳۶۹۰	۱۶۹۶۹۱۱۷۵۷	۲۱۴۲۵۷
۳۸۱۱۹۰	ال زد lz4981a	۴۷۵۲۰	۹۲۰۹۶۵۵۶۵	۱۱۶۲۸۴
۳۸۱۱۹۰	ادتیو روغن پایه	۱۶۹۶۰	۲۶۳۵۹۵۲۱۵	۳۳۲۸۲
۳۸۱۱۹۰	مواد افزودنی روغن	۲۸۶۲۱۵	۵۱۲۷۶۶۴۴۴۸	۶۴۷۴۳۵
۳۸۱۱۹۰	ویسکوپکلس ۱-۲۵۶	۵۶۰۰۰	۱۰۱۶۸۹۱۶۸۸	۱۲۸۳۹۵
۳۸۱۱۹۰	مواد افزونی روغن	۴۸۰۰۰	۶۸۱۵۶۳۹۵۴	۸۶۰۵۶
۳۸۱۱۹۰	بشکه فلزی ال زد	۶۳۳۶۰	۱۲۵۵۱۶۱۸۱۵	۱۵۸۴۸۰
۳۸۱۱۹۰	ادتیو هایتک ۹۲۲۷	۳۲۰۰۰	۴۶۵۲۹۰۶۰۰	۵۸۷۴۹
۳۸۱۱۹۰	ادتیو هایتک ۹۳۶۰	۳۱۲۰۰	۴۹۶۱۴۷۰۲۰	۶۲۶۴۵
۳۸۱۱۹۰	ادتیو هایتک ۵۷۸۰	۳۶۰۰۰	۱۱۹۳۲۸۰۷۰۴	۱۵۰۶۶۷
۳۸۱۱۹۰	ادتیو لوبد ۱۰۸۵	۸۲۱۵۰	۹۵۷۲۷۲۴۹۵	۱۲۰۸۶۸

۳-۳-شرایط واردات:

بهبوددهنده‌های شاخص گرانروی در ایران تولید نمی‌شوند و ممنوعیت واردات ندارند. شرایط واردات این محصول مطابق قانون واردات مواد شیمیایی است و از لحاظ میزان محدودیتی ندارد.

برای اکثر انواع کوپلیمرهای وارداتی، حقوق ورودی که شامل حقوق گمرکی، مالیات، انواع عوارض و سایر وجوه دریافتی از واردات و نیز سود بازرگانی است، طبق ماده ۲ قانون اصلاح موادی از قانون سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران برابر ۴٪ ارزش گمرکی کالا تعیین گردیده است. برخی کوپلیمرها مانند کوپلیمرهای آکریلونیتریل ـ بوتادین ـ استیرن (ABS) با شماره تعرفه گمرکی ۳۹۰۳۳۰۰۰، پلی کلروروینیل نرم شده (Plasticised) با شماره تعرفه گمرکی ۳۹۰۴۲۲۰۰، کوپلیمرهای

کلروروینیل و استات وینیل با شماره تعرفه گمرکی ۳۹۰۴۳۰۰۰ و سایر کوپلیمرهای کلروروینیل با شماره تعرفه گمرکی ۳۹۰۴۴۰۰۰، دارای حقوق گمرکی برابر ۴٪ بوده و پلیمرهای استات وینیل به صورت دیسپرسیون (Dispersion) مایع با شماره تعرفه گمرکی ۳۹۰۵۱۲۰۰ و ۳۹۰۵۲۱۰۰ و کوپلیمرهای آن با شماره تعرفه گمرکی ۳۹۰۵۹۱۰۰ دارای حقوق گمرکی برابر ۴۰٪ هستند.

۳-۴-بررسی و ارائه استاندارد (ملی یا بین‌المللی):

در کلیه کشورهای جهان اعم از واردکننده و یا صادرکننده محصولات شیمیایی، استانداردهای مختلفی جهت بررسی کیفیت کالا، روش تهیه، روش بسته‌بندی و غیره تدوین شده است. تدوین این استانداردها در ایران طبق قانون بر عهده موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران است.

اولین سیستم استاندارد درجه‌بندی گرانروی روغن‌های موتور با نام SAE J300 نزدیک به یک قرن قبل توسط انجمن مهندسان خودرو (Society of Automotive Engineers) تدوین گشت. شرکت‌های تولیدکننده روانکارها برای تدوین فرمولاسیون، انتخاب روغن پایه و نوع و میزان افزودنی‌ها از آن استفاده می‌کنند. محدوده گرانروی با اعداد و حروف مشخص می‌شود. کد برخی روغن‌ها حاوی یک عدد است یعنی این روغن‌ها تک درجه هستند. برخی روغن‌ها چند درجه‌ای بوده و می‌توانند گرانروی مناسبی را در فصول مختلف ایجاد کنند.

در ابتدا روغن‌ها را در ۱۰ گروه طبقه‌بندی می‌نمودند که سایر پارامترهای مشخصاتی شامل نقطه اشتعال، نقطه ریزش، باقیمانده کربنی و آزمایشات خوردگی را نیز در بر می‌گرفت. اما در بررسی مجدد در سال ۱۹۲۶، تنها ۶ طبقه از SAE 10 تا SAE 60 تعریف شد و سایر پارامترها نیز حذف گردیدند.

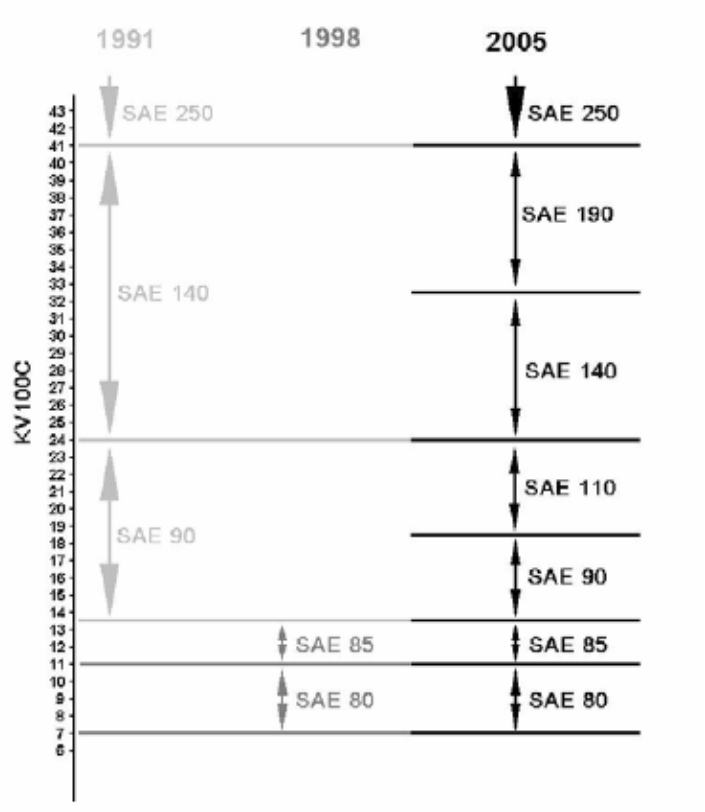
عدد گرانروی	حد گرانروی	
	در ۵۴ °C	در ۹۹ °C
۱۰	۹۰-۱۱۵	-
۲۰	۱۲۰-۱۵۰	-
۳۰	۱۸۵-۲۲۰	-
۴۰	۲۲۵	۷۰
۵۰	-	۷۵-۹۵
۶۰	۱۰۵-۱۲۰	-

در سال ۱۹۳۳ طبقه جدید SAE 70 به استاندارد فوق اضافه شد. در طول سال‌های جنگ جهانی انجمن خودروی آمریکا طبقه‌بندی جدیدی به نام گروه W شامل W10 و W20 تعریف نمود. اما مجدداً پس از جنگ استاندارد J300 بازنگری و مورد استفاده قرار گرفت. در شکل اصلاح شده، گروه‌های SAE 60 و SAE 70 حذف و درجات W5، W10 و W 20 به استاندارد اضافه شدند. حد دما برای روغن‌های W صفر و برای سایر روغن‌ها در ۹۹ °C تعیین گشت. در سال ۱۹۵۹ روغن‌های چند درجه‌ای تعریف شدند و بالاخره در طول زمان، سیستم متریک معرفی و دمای پمپاژ به زیرنویس استاندارد اضافه گشت. برخی درجات دیگر به سیستم اضافه شدند.

درجه گرانروی	گرانروی دمای پایین کارتل mPa-s (°C)	گرانروی پمپاژ در دمای پایین کارتل mPa-s (°C)	گرانروی کینماتیک mm2/s (100 °C)		گرانروی دمای زیاد mPa-s (150 °C)
			حداقل	حداکثر	
۰ W	۶۲۰۰ در -۳۵	۶۰۰۰ در -۴۰	۳/۸	-	-
۵W	۶۶۰۰ در -۳۰	۶۰۰۰ در -۳۵	۳/۸	-	-
۱۰W	۷۰۰۰ در -۲۵	۶۰۰۰ در -۳۰	۴/۱	-	-
۱۵W	۷۰۰۰ در -۲۰	۶۰۰۰ در -۲۵	۵/۶	-	-

۲۰W	۹۵۰۰ در ۱۵-	۶۰۰۰ در ۲۰-	۵/۶	-	-
۲۵W	۱۳۰۰۰ در ۱۰-	۶۰۰۰ در ۱۵-	۹/۳	-	-
۲۰	-	-	۵/۶	<۹/۳	۲/۶
۳۰	-	-	۹/۳	<۱۲/۶	۲/۹
۴۰	-	-	۱۲/۵	<۱۶/۳	۳/۷
۵۰	-	-	۱۶/۳	<۲۱/۹	۳/۷
۶۰	-	-	۲۱/۹	<۲۶/۱	۳/۷

از سال ۱۹۹۱ به بعد این استاندارد با نام SAE J306 گرانروی را بر اساس گرانـروی سـینماتیک در ۱۰۰ °C و گرانروی دینامیک بر اساس ویسکومتر بروکفیلد طبقه‌بندی نموده است. نحوه طبقه‌بنـدی از آن زمان تاکنون تغییرات جزیی داشته است. تغییر در مقادیر حدی گرانروی سینماتیک در شکل زیر آمـده است.



در سال ۱۹۷۵، همکاری میان موسسه استاندارد تست مواد آمریکا (ASTM)، جامعه مهندسین مکانیک آمریکا (ASME)، موسسه استاندارد بریتانیا (BSI) و سازمان آلمانی استانداردسازی (DIN) منجر به ارائه مجموعه استانداردهای طبقه‌بندی گرانروی ISO 3448 برای روانسازهای مایع صنعتی گردید. این طبقه‌بندی معمولاً تحت عنوان **درجه‌های گرانروی ایزو** (Iso Viscosity Grades) شناخته شده و گرانروی سینماتیک در دمای ۴۰ °C را ارزیابی می‌کند. دمای فوق میانگینی از دمای محیط و دمای کاری بیشینه است. گرانروی میانگین (Midpoint) ۱۰٪ ± پایین‌تر و بالاتر از گرانروی بیشینه و کمینه است. به عنوان مثال گرانروی درجه ISO 46 برابر ۴۶/۰ mm^2/s است که می‌تواند از کمترین مقدار ۴۱/۴ تا بیشترین مقدار ۵۰/۶ گسترده باشد. این مجموعه از ۱۸۰ درجه گرانروی متداول صنعتی تشکیل شده و به اختصار ISO VG نوشته می‌شود؛ از درجه ISO VG 2 شروع و به ISO VG 1500 ختم می‌گردد که متداول‌ترین آن‌ها درجات ۳۲، ۴۶ و ۶۸ هستند. خلاصه‌ای از این جدول در زیر آمده است.

	Kinematic Viscosity, 40°C (mm^2/s)		
ISO VG	Midpoint	Minimum	Maximum
2	2.20	1.98	2.42
3	3.20	2.88	3.52
5	4.60	4.14	5.06
7	6.80	6.12	7.48
10	10.0	9.00	11.0
15	15.0	13.5	16.5
22	22.0	19.8	24.2
32	32.0	28.8	35.2
46	46.0	41.4	50.6
68	68.0	61.2	74.8
100	100	90.0	110
150	150	135	165
220	220	198	242
320	320	288	353
460	460	414	506
680	680	612	748
1000	1000	900	1100
1500	1500	1350	1650

درجات ISO برای تعیین ضخامت لایه سیال نیز بکار می‌رود. هرقدر درجه ایزو بالاتر باشد، ضخامت لایه سیال بیشتر است.

سیستم استاندارد ISO 3448 دارای معایب مختلفی است. به‌عنوان مثال این درجات پیوسته نیستند و بین درجات فاصله وجود دارد. بنابراین این استاندارد در مورد سیالات دارای گرانروی مابین درجات فوق نمی‌تواند بکار رود.

همچنین این استاندارد فقط برای دمای ۴۰ °C تعریف شده و نمی‌تواند برای سیستم‌های با دمای شروع پایین‌تر و یا دماهای عملیاتی بالا بکار رود.

سومین ایراد این سیستم استاندارد در این است که فقط در مورد گرانروی سیال تازه تهیه شده صادق است و برای سیال کارکرده قابل استفاده نیست.

در جدول زیر فهرست استانداردهای کشوری و نیز برخی از استانداردهای جهانی آمده است.

جدول ۳- فهرست استانداردهای تدوین شده در ارتباط با افزودنی EP		
ردیف	شماره استاندارد	شرح
۱	ASTM D 91	عدد رسوب‌گذاری
۲	ASTM D 92	نقطه اشتعال
۳	ASTM D 97	نقطه ریزش
۴	ASTM D 130	خوردگی نوار مسی
۵	ASTM D 445	اندازه‌گیری گرانروی در دماهای مختلف
۶	ASTM D 664	اسیدیته کل
۷	ASTM D 665	خوردگی استیل
۸	ASTM D 974	عدد اسیدی
۹	ASTM D 943	تعیین پایداری اکسایشی
۱۰	ASTM D 2509	

۱۱	ASTM D 1160	دامنه جوش
۱۲	ASTM D 1451	دمولسیبیلیتی
۱۳	ASTM D 1662	فعالیت گوگرد
۱۴	ASTM D 1500	رنگ
۱۵	ASTM D 1298	تعیین دانسیته با هیدرومتر
۱۶	ASTM D 1744	اندازه‌گیری مقدار آب
۱۷	ASTM D 2270	اندازه‌گیری شاخص گرانروی
۱۸	ASTM D 2783	
۱۹	ASTM D 2596	
۲۰	ASTM D 2983	اندازه گیری ویسکوزیته در دمای پایین (بروکفیلد)
۲۱	ASTM D 3233	
۲۲	ASTM D 3523	اندازه‌گیری مواد نامحلول
۲۳	ASTM D 4052	دانسیته
۲۴	ASTM D 4172	
۲۵	ASTM D 4951	آنالیز عنصری
۲۶	ASTM D 5056	اندازه‌گیری آهن و مس به روش ICP
۲۷	ASTM D 6304	اندازه‌گیری آب
۲۸	ASTM D 6595	آالیز عنصری
۲۹	SMS 2256	اندازه گیری کل فلزات روغن
۳۰	SMS 1729	اندازه گیری درصد کلسیم
۳۱	SMS 2732	اندازه گیری درصد روی
۳۲	TSM 371/85	اندازه گیری قابلیت فیلتر شدن روغن
۳۳	AGMA 9005-D94	طبقه‌بندی روانکارها
۳۴	API GL	
۳۵	FDR-21 CFR 178-2010	

۳۶	FDR-21 CFR 177-2600	
۳۷	FDR-21 CFR 177-1210	
۳۸	FDR-21 CFR 175-300	
۳۹	FDR-21 CFR 175-105	
۴۰	DIN 51 585	خوردگی استیل
۴۱	DIN 51 599	دمولسیبیلیتی
۴۲	DIN 51 759	خوردگی نوار مسی
۴۳	T-14	دانه بندی
۴۴	T-1082	درصد مولیبدن
۴۵	T-365	درصد روی
۴۶	T-169	درصد سرب
۴۷	T-265	گرانروی
۴۹	T-1884	دانسیته
۵۰	AA-3	درصد مولیبدن
۵۱	AA-176	درصد مولیبدن
۵۲	AA-179	درصد بیسموت
۵۳	AA-16	درصد روی
۵۴	AA-4	درصد انتیموان
۵۵	AA-147	درصد انتیموان
۵۶	AA-6	درصد سرب
۵۷	EA-1	درصد گوگرد
۵۸	EA-2	درصد گوگرد و نیتروژن
۵۹	۲۹۷۵	ویژگی‌های روغن دنده ساده
۶۰	۲۹۷۴	ویژگی‌های روغن دنده صنعتی
۶۱	۳۳۶	تعیین خوردگی نوار مسی

۶۲	۳۲۸۱	تعیین درصد عنصر فلزی به روش جذب اتمی
۶۳	۵۸۱۴	ویژگی های روان کننده - سیال دنده اتوماتیک
۶۴	۶۶۳۹	ویژگی های روان کننده هاروغن موتور بنزین دوزمانه
۶۵	۳۲۹۹	ویژگی ها و روش های آزمون روغن پایه با شاخص گرانروی بالا
۶۶	۳۰۴۹	ویژگی های روغن توربین
۶۷	۲۷۷۳	ویژگی و روش های آزمون روغن تراش
۶۸	۵۸۴	ویژگی ها و روش های آزمون روغن موتورهای بنزینی و دیزلی سبک در سطح کیفیت DEF STAN 91-43-1
۶۹	۵۸۵	ویژگی ها و روش های آزمون روغن موتورهای بنزینی و دیزلی سبک غیرسوپر شارژ در سطح کیفیت MIL-L-2104B
۷۰	۶۰۴	ویژگی ها و روش های آزمون روغن موتورهای درون سوز دیزلی سنگین و سوپر شارژ در سطح کیفیت MIL-L-4104C
۷۱	۱۳۴۳	ویژگی ها و روش های آزمون روغن موتور برای موتورهای درون سوز دیزلی سنگین و سوپرشارژ در سطح کیفیت MIL-L-45199B
۷۲	۱۳۴۳	ویژگی ها و روش های آزمون روغن موتورهای درون سوز بنزینی و دیزلی و سوپرشارژ سبک در سطح کیفیت MIL-L-46152A
۷۳	۳۰۸۸	ویژگی های روغن موتورهای ثابت گازسوز
۷۴	۳۴۰-۱۹۵	اندازه گیری ویسکوزیته 100 ° C ،VI.40 ° C
۷۵	۲۰۱	تعیین نقطه ریزش
۷۶	۱۹۸	تعیین نقطه اشتعال باز
۷۷	۱۱۷۵	تعیین نقطه اشتعال بسته
۷۸	۲۰۳	تعیین رنگ فرآورده های نفتی
۷۹	۲۷۷۲	اندازه گیری عدد قلیائیت کل
۸۰	۱۹۹	اندازه گیری عدد اسیدی کل
۸۱	۲۹۴۰	اندازه گیری درصد خاکستر
۸۲	۳۱۶۹	تعیین دمولسیبلتی روغن
۸۳	۳۱۲۱	اندازه گیری آب و رسوب در روغن ها
۸۴	۲۰۰	اندازه گیری کربن باقیمانده (رمزباتم)

۸۵	۱۹۶	اندازه گیری تمایل ایجاد کف
۸۶	۲۹۴۲	اندازه گیری نقطه آنیلین
۸۷	۱۹۴	اندازه گیری خاکستر سولفاته
۸۸	۱۵۴	اندازه گیری درصد آب به روش کارل فیشر
۸۹	۵۵۱۲	تعیین گرانروی ظاهری در دمای ((۵-)-۳۵)
۹۰	۳۷۸۰	تعیین افت تبخیر روغن ها
۹۱	۳۳۴۹	تعیین خاصیت ضد رنگ زدگی در حضور آب
۹۲	۲۹۳۳	اندازه گیری ضریب شکست RI
۹۳	۶۱۴۸	اندازه گیری پایداری برشی
۹۴	۳۰۸۹	اندازه گیری مواد نامحلول در n پنتان و تولوئن

۳-۵-بررسی و اطلاعات لازم در زمینه قیمت تولید داخلی و جهانی محصول:

در حال حاضر قیمت هر کیلو افزودنی OCP بین ۱۰۰۰۰۰ تا۲۰۰۰۰۰ ریال در نوسان است. قیمت تمام شده هر کیلو افزودنی OCP تولید شده۱۲۰۰۰۰ ریال برآورد می‌شود که شامل قیمت تمام شده مواد اولیه و هزینه‌های تولید و بسته بندی است.

هزینه تولید و قیمت تمام شده افزودنی OCP مانند هر محصول شیمیایی دیگر به عوامل مختلفی وابسته است. برخی از مهمترین این عوامل عبارتند از:

۱- قیمت تمام شده مواد اولیه: برآورد محاسباتی عوامل موثر در قیمت تمام شده محصول نشان می‌دهد که قیمت مواد اولیه لازم برای تولید افزودنی OCP سهمی حدود ۵۰٪ قیمت تمام شده را به خود اختصاص می‌دهد.

۲- تکنولوژی و تجهیزات بکار رفته در تولید افزودنی OCP: نوع تجهیزات و تکنولوژی به‌کار رفته در یک فرآیند تولید علاوه بر تاثیر روی سرمایه ثابت تولید، روی بازده و کیفیت محصول و میزان ضایعات و در نتیجه، بر هزینه تمام شده اثر می‌گذارد. در مورد فرآیند تولید افزودنی OCP روش‌های مختلف، تاثیرات متفاوتی را در میزان هزینه دارند. سیستم تولید و تجهیزات نسبتاً پیچیده و هزینه‌های تولید به ازاء یک

واحد تولید شامل استهلاک دستگاه‌ها و غیره در مقایسه با سایر افزودنی‌های روغن قابل ملاحظه‌تر است. برآورد تقریبی حاکی از این است که حدود ۲۰٪ هزینه‌های تولید مربوط به این پارامتر است.

۳- هزینه نیروی انسانی: حقوق و دستمزد پرسنل خط تولید و پرسنل غیر مولد، در میزان سرمایه در گردش و هزینه‌های متغیر تولید و در نتیجه در قیمت تمام شده اثر دارد. در طرح تولید افزودنی OCP نیروی انسانی سهمی حدود ۲٪ از کل هزینه‌های تولید را به خود اختصاص می‌دهد.

۴- محل احداث: محل احداث با توجه به هزینه‌های احداث، قیمت زمین، نرخ کارگر، سهولت دسترسی به منابع اولیه و بازارهای مصرف و نیز برخی عوامل سیاسی فرهنگی و جغرافیایی تعیین می‌گردد و در میزان قیمت تمام شده اثر بارزی دارد. بررسی دقیق‌تر قیمت مواد اولیه و محصول حاکی از آن است که هزینه‌های حمل و نقل مواد اولیه به محل تولید و یا هزینه انتقال محصول به محل مصرف سهمی حدود ۵٪ از هزینه تمام شده برای هر واحد تولید را به خود اختصاص می‌دهد. لذا مهم‌ترین عامل در انتخاب محل احداث نزدیکی به مواد اولیه و یا محصول است و چون ماده اصلی این فرآیند الکن‌ها، محصولات پالایشگاه‌های گاز هستند، استان‌های ایلام، کرمانشاه، کهگیلویه و بویر احمد و خراسان از مزیت نسبی بالاتری برخوردارند.

۳-۶-توضیح موارد مصرف و کاربرد:

افزودنی OCP عموماً در سیال سیستم‌های هیدرولیک کاربرد دارد. عمده مصرف آن در تولید روغن دنده و روغن موتور می‌باشد.

۳-۷-بررسی کالاهای جایگزین و تجزیه و تحلیل اثرات آن بر مصرف محصول:

افزودنی OCP جایگزین صنعتی ندارد. در گذشته از افزودنی‌های افزایش‌دهنده گرانروی جهت جبران کاهش گرانروی ناشی از افزایش دمای کاری استفاده می‌گردید. اما بدلیل مشکلات ناشی گرانروی بالای محصول در دمای پایین که خوردگی و سایش را افزایش می‌دهد، استفاده از این ترکیبات منسوخ گردیده است.

۳-۸-اهمیت استراتژیک کالا در دنیای امروز:

انرژی یکی از مسایل استراتژیک در دنیا است و همین امر موجب می‌گردد تا در نحوه استفاده از آن تجدید نظر اساسی بعمل آید و از هدر رفتن آن جلوگیری شود. یکی از موارد صرفه جویی انرژی صرفه‌جویی در سوخت است. مطالعات نشان می‌دهد استفاده از افزودنی بهبوددهنده شاخص گرانروی موجب افزایش بازده موتور و کاهش مصرف سوخت می‌شود. همچنین این ترکیبات در دامنه وسیعی از دما قابلیت کاربرد را دارند و بنابراین در فصول مختلف در روغن‌های چند درجه‌ای استفاده می‌شوند و نیازی به تعویض روغن با تغییر فصل نیست.

۳-۹- کشورهای عمده تولیدکننده و مصرف‌کننده محصول:

اغلب کشورهای صنعتی دارای تکنولوژی تولید افزودنی OCP هستند و تولیدکننده و در عین حال مصرف‌کننده این محصول به‌شمار می‌آیند. در این میان کشورهای چین، هند، امریکا و آلمان اصلی‌ترین تولید کننده و صادرکنندگان این محصول به شمار می‌آیند.

۳-۱۰- شرایط صادرات:

طبق قانون معافیت صادرات کالا و خدمات از پرداخت عوارض مصوب ۱۳۷۹/۱۲/۲۷، صادرات کالا و خدمات از پرداخت هرگونه عوارض معاف می‌باشند و هیچ‌یک از وزارت‌خانه‌ها، نهادها، دستگاه‌های اجرایی، شهرداری‌ها و شوراهای محلی که طبق قوانین و مقررات، حق وضع و اخذ عوارض دارند، مجاز نیستند از کالاهای و خدمات صادراتی عوارض اخذ نمایند و یا مجوز اخذ صادر نمایند.همچنین صادرات این محصول شامل جایزه صادراتی نیز می‌گردد.

۲- وضعیت عرضه و تقاضا

۲-۱- بررسی ظرفیت بهره‌برداری و روند تولید از آغاز برنامه سوم تاکنون

این محصول تاکنون در ایران نشده است و تاکنون هیچ واحدی از وزارت صنایع مجوز تولید آن‌را دریافت ننموده است. بنابراین با توجه به میزان نیاز، تاسیس چند واحد در زمینه تولید آن از توجیه اقتصادی بالایی برخوردار است.

۲-۲- بررسی وضعیت طرح‌های جدید و طرح‌های توسعه یافته در دست اجرا

این محصول تاکنون در ایران تولید نشده است و تاکنون هیچ واحدی از وزارت صنایع مجوز تولید آن‌را دریافت ننموده است.

۲-۳- بررسی روند واردات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴

متاسفانه آمار دقیقی از میزان واردات افزودنی OCP در دست نیست. انواع افزودنی‌های روغن و گریس و حتی برخی مواد دیگر با تعرفه‌های ۳۸۱۱۱۹ تا ۳۸۱۱۹۰ وارد می‌گردند. به همین دلیل آمار دقیق مصرف و میزان واردات آن تنها به کمک شناسایی واحدهای مصرف‌کننده امکان‌پذیر است. عمده این واردات از کشور چین صورت می‌گیرد.

۲-۴- بررسی روند مصرف از آغاز برنامه

با گسترش واحدهای صنعتی مصرف سیالات هیدرولیک مانند روغن‌های صنعتی از آغاز برنامه سوم تاکنون، افزایش چشمگیری داشته است. در حال حاضر این باور در اذهان عمومی بارور شده است که با اضافه نمودن افزودنی‌های مناسب به روغن موتور می‌توان کارآیی بالاتری را در سیستم مکانیکی و الکترونیکی خودرو مشاهده نمود و عمر قطعات به نحو چشم‌گیری افزایش می‌یابد. از طرفی این افزودنی‌ها نیاز به تعویض مداوم و سریع روغن موتور را کاهش می‌دهند و از این راه منابع تجدیدناپذیر ملی کمتر مورد آسیب قرار می‌گیرد. مطالعات نشان می‌دهد بیش از ۹۰٪ خودروهای شخصی و حدود ۵۰٪ خودروهای دیزلی در آمریکا و اروپا از روغن‌های چند درجه‌ای استفاده می‌کنند. این نتایج بیانگر آن است که مصرف بهبوددهنده شاخص گرانروی بالغ بر ۱۰۰۰۰۰ تن است. متاسفانه در حال حاضر آمار دقیقی از مصرف این

ماده در صنایع کشور وجود ندارد. اما به‌طور تقریبی می‌توان گفت اگر سالیانه هر یک از خودروهای شخصی در داخل کشور ۲۰ لیتر و هر یک از خودروهای دیزلی ۱۰۰۰ لیتر روغن موتور استفاده کنند، مقدار بسیار زیادی از این محصول مورد نیاز است. طبق آمار موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی بالغ بر ۳۸۰۰۰۰ دستگاه انواع کامیون و ۲۰۰۰۰۰ انواع اتوبوس در طی سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۳۸۴ در کشور تولید و یا وارد گردیده است. در طی این مدت بالغ بر ۵ میلیون خودرو بنزینی نیز تولید و وارد گردیده است. به عبارتی این تعداد خودرو بالغ بر ۶۰۰۰۰۰ تن روغن موتور مصرف می‌کنند که به معنای مصرف حداقل ۶۰۰۰ تن افزودنی OCP در تنها یکی از واحدهای مصرف‌کننده است. با توجه به اینکه در کلیه واحدهای صنعتی دارای سیستم هیدرولیک افزودنی OCP مورد مصرف دارد، می‌توان پیش‌بینی نمود با افزایش واحدهای مصرف‌کننده تا پایان برنامه و رشد فرهنگ مصرف منابع تجدید ناپذیر در کشور، نیاز به این محصول بیش از پیش گردد.

۲-۵- بررسی روند صادرات محصول از آغاز برنامه سوم تا پایان سال ۸۴

با توجه به اینکه تاکنون این محصول در ایران تولید نشده است، صادراتی برای این محصول وجود ندارد. از طرفی بازارهای بالقوه داخلی حجم صادرات را حداقل در سال‌ها و ظرفیت‌های اولیه تولید ناچیز نگاه خواهد داشت.

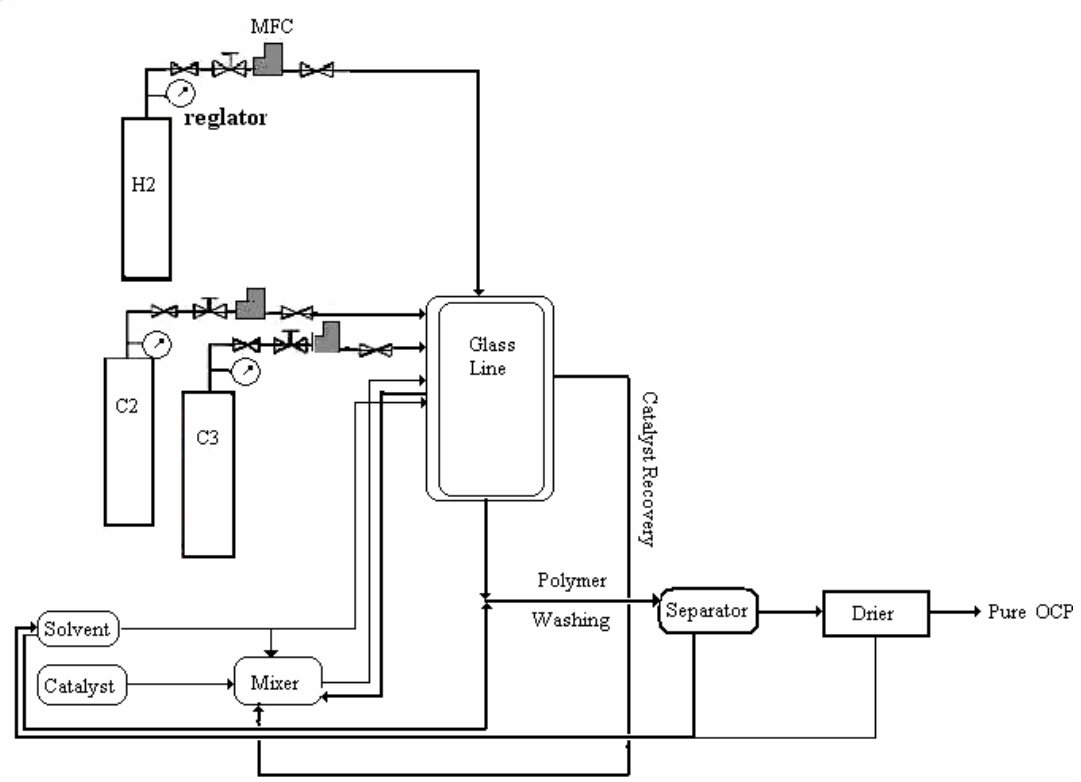
۲-۶- بررسی نیاز به محصول با اولویت صادرات تا پایان برنامه چهارم

عمده‌ترین بازار مصرف این محصول به عنوان بهبوددهنده شاخص گرانروی در سیال سیستم‌های هیدرولیک مانند روغن‌های صنعتی است. اگر میزان مصرف آن‌را فقط در تولید روغن موتور خودرو در کشور در نظر بگیریم، خواهیم دید که مقدار قابل توجهی از این محصول مصرف خواهد شد. با توجه به خط تولید در نظر گرفته شده در این طرح، حداقل ۲ واحد مشابه در کشور نیازهای فعلی را تامین خواهند کرد.

۳- بررسی اجمالی تکنولوژی و روش‌های تولید و عرضه محصول

این محصول در ایران تولید نمی‌شود. فلوچارت زیر شمای کلی یک پروسه تولید این محصول را نشان می‌دهد. روش‌های مختلف برای تولید این محصول در واحدهای صنعتی کشورهای مختلف وجود دارد که هر یک دارای مزایای خاص خود هستند. به‌طور کلی این روش‌ها را می‌توان به دو دسته پلیمریزاسیون از محلول و گاز تقسیم نمود. در این میان هر چند تولید پلیمرهای ساده مانند پلی‌تن و پلی‌پروپیلن که در مجتمع‌های پتروشیمیایی ایران نیز تولید می‌گردند از روش گازی انجام می‌پذیرد، اما گفته شده است که پلیمریزاسیون از محلول برای تولید بهبوددهنده‌های شاخص گرانروی مناسب‌تر است. بدین منظور لازم است از کاتالیست‌های محلول زیگلر-ناتا استفاده نمود. دو دسته مهم از این کاتالیست‌ها متالوسن‌ها و مشتقات آلی فلزی آلومینیم و یک فلز دیگر، معمولاً وانادیم یا تیتانیم هستند.

همانطور که در فلوچارت دیده می‌شود، پلیمریزاسیون در یک راکتور شیشه دو جداره مجهز به کندانسور و ورودی مواد اولیه و محلول کاتالیست صورت می‌گیرد. ابتدا حجم معینی از حلال وارد راکتور می‌شود. مقدار مشخصی از کاتالیست به همراه حلال مناسب وارد یک میکسر ابتدایی شده و محلول با غلظت مناسب کاتالیست ساخته می‌شود. سپس محلول کاتالیست به درون راکتور منتقل می‌شود. مخزن نگاهداری کاتالیست و میکسر ابتدایی و لوله‌های رابط تحت اتمسفر خنثی هستند. پس از مدت زمان مناسب، مونومرهای اتیلن و پروپیلن و گاز هیدرون با سرعت جریان مشخص و به‌طور پیوسته وارد راکتور می‌شوند. دمای راکتور به کمک ترموکوپل و سرعت جریان به‌کمک کنترل‌کننده جریان (Mass Flow Controller) همواره کنترل می‌شود. پس از مدت زمان لازم برای پلیمریزاسیون، جریان مواد اولیه قطع و پلیمر ترسیب شده، جداسازی و سپس با حلال بازیابی شده شسته و خشک می‌شود. بهره تقریبی واکنش ۳۵٪ است. محلول کاتالیست نیز پس از بازیابی مجدداً وارد میکسر اولیه می‌گردد. در سر راه به میکسر اولیه یک سنسور غلظت محلول کاتالیست را به‌طور مدام اندازه‌گیری می‌کند و در صورت کاهش مقداری کاتالست تازه به درون میکسر منتقل می‌شود. در هر مرحله، حلال اضافی تقطیر و به مخزن اولیه هدایت می‌شود.



۴- تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی‌های مرسوم در فرآیند تولید محصول

فرآیندهای تولید افزودنی OCP یک فرآیند پلیمریزاسیون کاتالیتیکی است که بر حسب میزان تولید، شرایط و نوع کاتالیست به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است. در حال حاضر متداول‌ترین روش تولید آن پلیمریزاسیون محلولی است.

۵- بررسی و تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی

تعیین حداقل ظرفیت اقتصادی برای تولید هر محصول صنعتی به‌گونه‌ای است که با کمترین سرمایه‌گذاری و نیاز به منابع خارجی، بیش‌ترین سوددهی را داشته باشد. در این میان واحدهای کارگاهی با ظرفیت کم بدلیل عدم سرشکن شدن برخی اقلام هزینه ثابت، دارای سوددهی کمی هستند. واحدهای با ظرفیت بالا نیز به سرمایه‌گذاری زیادی نیازمند است و با توجه به اینکه چنین واحدهایی نیازمند دامنه فعالیت بسیار گسترده و جهانی برای عرضه محصولات خود هستند، در شرایط فعلی امکان انجام آن در ایران توام با ریسک بسیار بالایی است. به‌همین دلیل بهتر است یک ظرفیت بهینه برای تولید در نظر گرفته

شود و واحد به‌گونه‌ای طراحی گردد که امکان گسترش آن به سادگی فراهم باشد و یا از تجهیزات فراهم شده برای تولید سایر محصولات استفاده گردد.

با توجه به تجهیزات خط تولید و مدت زمان ماند در هر یک از تجهیزات، برای هر خط تولید امکان تولید ۵ تن بهبوددهنده شاخص گرانروی در هر روز و بنابراین ۱۲۵ تن در هر ماه پیش‌بینی می‌شود.

سرمایه‌گذاری ثابت طرح به تفکیک هزینه‌ها به شرح ذیل در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- سرمایه‌گذاری ثابت طرح به تفکیک هزینه‌ها

ردیف	شرح هزینه	هزینه (میلیون ریال)
۱	تجهیزات لازم در خط تولید و آزمایشگاه	۲۰۰۰۰
۲	فضای سرپوشیده	۲۶۵۰
۳	زمین و محوطه‌سازی	۱۱۵۰
۴	تاسیسات آب، برق و سوخت	۲۴۰۰
۵	وسایط نقلیه	۴۰۰
۶	تجهیزات اداری- کارگاهی	۸۰۰
	پیش‌بینی نشده	۲۷۴۰
سرمایه ثابت		۳۰۱۴۰

هزینه‌های تولید را نیز می‌توان بر اساس قیمت تمام شده مواد اولیه و سایر هزینه‌های تولید به شرح مندرج در جدول ۲ می‌توان برآورد نمود. بدین منظور با فرض بازده ۴۰٪ در تولید بهبوددهنده شاخص گرانروی برای تولید ۵ تن در روز و در نتیجه ۱۲۵ تن در ۲۵ روز کاری در هر ماه، هزینه‌های تولید به شرح ذیل است.

جدول ۲- هزینه‌های تولید ماهانه		
ردیف	شرح هزینه	هزینه (میلیون ریال)
۱	مواد اولیه	۴۳۰۰
	حقوق، دستمزد و پاداش	۱۸۹
	سوخت و انرژی	۱۲۵
	استهلاک و تعمیر و نگهداری	۲۹۳۷
	بیمه کارخانه (دو در هزار سرمایه ثابت)	۶۰
	هزینه های اداری و فروش (۱٪ فروش)	۱۵۰۰
	پیش‌بینی نشده	۹۱۱
	جمع	۱۰۰۲۲

سرمایه در گردش برای خرید مواد اولیه و تنخواه جهت هزینه‌های یک ماه کاری برآورد می‌شود.

هزینه‌های قبل از بهره‌برداری شامل تهیه طرح و نقشه، اخذ مجوز تاسیس و سایر مجوزها، حقوق نگهبانان در مدت سازندگی و هزینه‌های لازم برای راه‌اندازی آزمایش (معادل ۷ روز مواد اولیه و سایر اقلام) به میزان ۳۲۳۰ میلیون ریال برآورد می‌گردد.

سرمایه کل مورد نیاز طرح مطابق جدول است.

جدول ۳- برآورد کل سرمایه مورد نیاز

ردیف	شرح	هزینه (میلیون ریال)
۱	سرمایه‌گذاری ثابت	۳۰۱۴۰
۲	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	۳۲۳۰
۳	سرمایه در گردش	۱۰۰۲۲
	جمع	۴۳۳۹۱

اگر فرض کنیم در هر روز ۵ تن بهبوددهنده شاخص گرانروی تولید شود، میزان تولید و درآمد ماهانه به شرح ذیل خواهد بود.

جدول ۴- میزان تولید روزانه و ماهانه بهبوددهنده شاخص گرانروی

ردیف	شرح	تولید کل (تن)	قیمت فروش واحد (میلیون ریال)	درآمد کل (میلیون ریال)
۱	تولید روزانه	۵	۱۲۰	۶۰۰
۲	تولید ماهانه	۱۲۵	۱۲۰	۱۵۰۰۰

این میزان درآمد برای یک سال کاری، ۱۸۰۰۰۰ میلیون ریال خواهد بود.

از طرفی، هزینه‌های ماهانه ثابت و متغیر تولید طبق جدول ۲ برابر ۱۰۰۲۲ میلیون ریال برآورد شده است که در آن به منظور بالا بردن اطمینان سرمایه‌گذاری، ۱۰٪ کل هزینه‌ها به‌عنوان هزینه‌های پیش‌بینی نشده، در نظر گرفته شده است. همچنین اقساط ماهانه وام به مبلغ ۵۰۰۰۰ میلیون ریال با شرایط ۵ ساله و با ۱۲٪ بهره بانکی به صورت زیر محاسبه می‌شود.

سود بانکی (میلیون ریال) $\frac{۵۰۰۰۰\times۱۲\times۶۱}{۲۴۰۰}=۱۵۲۵۰$

میزان اقساط (من ریال) $\frac{۵۰۰۰۰+۱۵۲۵۰}{۶۰}=۱۰۸۷$

بنابراین کل هزینه های ماهانه برابر ۱۱۱۱۰ میلیون ریال خواهد بود. در نتیجه سود ناخالص فروش ماهانه ۳۸۹۰ میلیون ریال خواهد بود. با در نظر گرفتن مالیات‌های مختلف و سایر کسورات به میزان ۲۰٪ فروش، سود خالص ماهانه برابر ۸۹۰ میلیون ریال خواهد بود که این مقدار برابر ۱۰۶۸۰ میلیون ریال در سال است. زمان برگشت سرمایه در این شرایط ۴۹ ماه یعنی چهار سال خواهد بود و نقطه سربه‌سر در شرایط ۹۲٪ زمان کار یعنی میزان تولید حدود ۱۱۵ تن افزودنی OCP در ماه است.

۶- میزان مواد اولیه عمده مورد نیاز سالانه و محل تامین آن از خارج یا داخل کشور

کلیه مواد اولیه این طرح در داخل کشور و در صنایع پتروشیمی موجود در اغلب استان‌ها قابل تهیه هستند. کاتالیست مورد نیاز این طرح در حال حاضر از آمریکا، هندوستان و چین قابل تهیه است. البته تولید کاتالیست مناسب در مقیاس آزمایشگاهی در ایران انجام پذیرفته است و دستیابی به دانش فنی تولید آن در مقیاس انبوه میسر است. محل تامین این مواد به شرح ذیل می‌باشد.

جدول ۵- محل تامین و مقدار مواد اولیه مورد نیاز

ردیف	شرح	مقدار مورد نیاز ماهانه	محل تامین
۱	هیدروژن	۵۰۰۰۰ (متر مکعب)	ایران
۲	اتیلن	۱۲۵۰۰۰ (متر مکعب)	ایران
۳	پروپیلن	۸۵۰۰۰ (متر مکعب)	ایران
۴	کاتالیست	۱۰۰۰ کیلوگرم	چین، آمریکا، هند
۵	هپتان	۵۰۰۰ متر مکعب	ایران

البته لازم به ذکر است که حلال و کاتالیست مورد استفاده عمدتاً قابل بازیافت هستند.

۷- پیشنهاد منطقه مناسب برای اجرای طرح

محل احداث واحد تولیدی بر اساس عوامل مختلفی مانند هزینه‌های احداث، قیمت زمین، نرخ کارگر، سهولت دسترسی به منابع اولیه و بازارهای مصرف و نیز برخی عوامل سیاسی فرهنگی و جغرافیایی تعیین می‌گردد و به نحو بارزی در میزان قیمت تمام شده اثر بارزی دارد.

هزینه احداث واحد خود تابعی از قیمت مصالح، نرخ کارگر است. با توجه به سیاست‌های دولتی در زمینه یکسان‌سازی قیمت مصالح، هزینه احداث به نرخ حمل و نقل مصالح وابسته خواهد بود. می‌توان بطور تقریبی اختلاف هزینه احداث در استان‌های مختلف را حدود ۲۰٪ کل هزینه‌های احداث در نظر گرفت. هزینه‌های احداث کمتر از ۲۰٪ سرمایه کل را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین اختلاف هزینه احداث در استان‌های مختلف کمتر از ۵٪ از کل سرمایه موزد نیاز است.

نرخ زمین نیز تابعی از سیاست‌های دولتی در استان‌های مختلف است. به منظور تشویق سرمایه‌گذاران و دارندگان طرح‌های تولیدی، در برخی استان‌ها سیاست‌های تشویقی از جمله واگذاری زمین با شرایط بسیار مناسب عامل مثبتی در جهت کاهش میزان سرمایه اولیه مورد نیاز است.

نرخ زمین پیش‌بینی شده در این طرح میانگینی از نرخ‌های موجود در استان‌های کشور است. قیمت در نظر گرفته شده برای زمین کمتر از ۳٪ سرمایه کل مورد نیاز است و بنابراین اختلاف هزینه خرید زمین کمتر از ۱٪ از کل سرمایه مورد نیاز طرح بوده و قابل اغماض است. حتی اگر کل سرمایه مورد نیاز از طریق وام تامین گردد و میزان وام دریافتی تابع متغیر سرمایه کل در نظر گرفته شود، با حذف نرخ زمین، میزان اقساط پرداختی ماهانه و در نتیجه هزینه‌های ماهانه تولید به میزان تنها ۵ میلیون ریال تغییر می‌کند و بنابراین قیمت زمین قابل صرف‌نظر کردن است.

مواد اولیه اصلی این طرح اتیلن و پروپیلن فرآورده‌های گازی صنایع پالایش گاز هستند. با در نظر گرفتن کلیه هزینه‌های لوله‌کشی و بیمه ناشی از آن به نظر می‌رسد محل احداث کارخانه باید عمدتاً بر اساس نزدیکی به پالایشگاه‌های گاز باشد. از این رو استان‌های زیر از اولویت برخوردارند.

۱- استان ایلام
۲- استان کرمانشاه
۳- استان کهگیلویه بویراحمد
۴- استان خراسان

۸- وضعیت تامین نیروی انسانی و تعداد اشتغال

نیروی انسانی و تعداد اشتغال طرح به میزان تولید وابسته است. در این طرح اشتغال ۴۰ نفر پرسنل پیش‌بینی می‌گردد.

۹- بررسی و تعیین میزان تامین آب، برق، سوخت، امکانات مخابراتی و ارتباطی

میزان آب، برق، سوخت و بطور کلی انواع یوتیلیتی در جدول ۶ آمده است. نحوه محاسبه هر یک بر اساس نوع تجهیزات و تکنولوژی و نیز سرانه‌های مصرفی می‌باشد.

الف- آب

آب مورد نیاز واحد شامل خط تولید، تاسیسات، مصارف آشامیدنی و بهداشتی و آبیاری فضای سبز می‌شود. از آنجا که فرایند پلیمریزاسیون یک فرآیند بسیار گرمازا است میزان آب مصرفی جهت انتقال حرارت نسبتاً قابل توجه است. اب مورد نیاز مصارف آشامیدنی و بهداشتی بر اساس سرانه هر نفر ۱۵۰ لیتر در روز تعیین می‌شود. آب مورد نیاز برای آبیاری نیز به ازاء هر متر مربع ۱,۵ لیتر در روز تعیین می‌گردد. کل مصارف آب حدود ۳۵ متر مکعب در روز مطابق جدول زیر است

نوع مصرف	میزان (متر مکعب در روز)
آب در خط تولید	۲۵
آب آشامیدنی	۶
آبیاری فضای سبز	۰,۵
شستشو تجهیزات	۲
متفرقه	۱
جمع	۳۴,۵

ب- برق

اساسی‌ترین تاسیسات هر واحد صنعتی برق است زیرا تقریباً کلیه دستگاه‌های خط تولید به برق نیاز دارند. روشنایی و برق مورد نیاز واحد اداری از دیگر محل‌های مصرف به‌شمار می‌روند.

برق مورد نیاز خط تولید حدود ۲۵۰ کیلووات در روز است. برق مورد نیاز تاسیسات نیز حدود ۳۵ کیلووات در روز پیش‌بینی می‌شود. برق روشنایی تخمینی از مساحت ساختمان است. مصرف‌کنندگان اصلی برق در جدول زیر مشخص شده‌اند.

نوع مصرف	میزان مصرف روزانه (کیلووات ساعت)
خط تولید	۲۵۰
تاسیسات	۳۵
انبار	۱۵
ساختمان اداری	۲۵
روشنایی	۲۰
سرمایش	۱۰
جمع	۳۵۵

ب- سوخت

سوخت منبع تامین انرژی واحد صنعتی است. موارد مصرف در این واحد شامل گرمایش ساختمان اداری به ازاء هر ۱۰۰ متر مربع، ۲۵ متر مکعب گاز در روز پیش‌بینی می‌شود.

برای تامین انرژی در اشکال مختلف و نیز خطوط مخابراتی در کلیه محل‌های پیشنهادی بدلیل نزدیکی به شهرهای بزرگ هیچ‌گونه مشکلی پیش‌بینی نمی‌شود.

۱۰- وضعیت حمایت‌های اقتصادی و بازرگانی

۱۰-۱-حمایت تعرفه گمرکی (محصولات و ماشین‌آلات) و مقایسه با تعرفه‌های جهانی

بخشی از تجهیزات لازم در این طرح را می‌توان بطور مستقیم از شرکت‌های سازنده اصلی خارج از کشور وارد نمود و یا اینکه آن را به‌صورت خرید ریالی از داخل کشور تامین نمود. با توجه به اینکه قیمت تمام شده ماشین‌آلات خارجی ارزان‌تر از قیمت تمام‌شده ریالی آن است و نیز امکان تهیه ماشین‌آلات و تجهیزات یدکی با انطباق کامل با طرح در این حالت امکان‌پذیر است، این روش خرید از مزیت نسبی بالاتری برخوردار است. تنها مشکل در این زمینه تعرفه گمرکی ورود ماشین‌آلات صنعتی است که طبق قانون حدود ۱۰٪ قیمت ماشین‌آلات را در بر می‌گیرد. در صورت امکان دولت می‌تواند برای حمایت از تولید

تعرفه‌های گمرکی را برای ماشین‌آلات صنعتی کاهش دهد و یا با صلاحدید و کارشناسی عملکرد دستگاه وارداتی در یک مدت زمانی پس از نصب، تعرفه‌های گمرکی را عودت دهد. مشابه چنین مشوق‌هایی در زمینه صادرات محصولات در چند ساله اخیر موجب افزایش صادرات گردیده است.

۱۰-۲- حمایت‌های مالی (واحدهای موجود و طرح‌ها)، بانک‌ها- شرکت‌های سرمایه‌گذار

یکی از مهمترین دغدغه‌های سرمایه‌گذاری بخش خصوصی تامین اعتبارات لازم برای تولید از طریق اخذ تسهیلات بلندمدت برای سرمایه ثابت و تسهیلات کوتاه‌مدت برای سرمایه در گردش است. در سالیان اخیر وزارت صنایع و معادن گام‌های مهمی را در تسهیل روند اخذ وام از بانک‌ها به‌منظور تاسیس واحدهای صنعتی برداشته است. برخی از این تعرفه‌ها عبارتند از:

الف- تسهیلات بانکی دراز مدت جهت سرمایه ثابت تا سقف ۷۰٪ از طریق بانک عامل برای اقلام ذیل قابل دریافت است:

۱- ساختمان و محوطه‌سازی، ماشین‌آلات و تجهیزات داخلی، تاسیسات کارگاهی با ضریب ۶۰٪ محاسبه می‌گردد.

۲- ماشین‌آلات خارجی در صورت اجراء طرح در مناطق محروم با ضریب ۹۰٪ و در غیر این‌صورت با ضریب ۷۵٪ محاسبه می‌شود.

۳- درصورتی‌که اقلام بند ۲ کمتر از ۷۰٪ کل سرمایه ثابت را شامل شود، اقلام بند ۱ جهت دریافت تسهیلات ریالی با ضریب ۷۰٪ محاسبه می‌گردند.

۴- نرخ سود تسهیلات ریالی وام‌های کوتاه و دراز مدت در بخش صنعت ۱۲٪ و نرخ تسهیلات ارزی ۲٪ + Libor به‌همراه هزینه‌های جانبی در حدود ۱,۲۵٪ است. برای مناطق محروم، نرخ سود به‌صورت ثابت ۳٪ می‌باشد.

۵- دوران مشارکت، تنفس و بازپرداخت تسهیلات ارزی و ریالی با توجه به ماهیت طرح و بازگشت سرمایه حداکثر ۸ سال است.

۶- حداکثر مدت زمان تامین مالی از محل حساب ذخیره برای مناطق کم توسعه یافته و محروم ۱۰ سال است.

۷- طرح‌هایی که در مناطق محروم اجرا شوند در ۱۰ سال اول بهره‌برداری از پرداخت مالیات معاف می‌باشند.

۸- شرکت شهرک‌های صنعتی برای طرح‌هایی که در شهرک‌های صنعتی انجام گیرند، تسهیلات خاصی را در نظر می‌گیرد. این نوع طرح‌ها در چهار سال اول بهره‌برداری از ۸۰٪ معافیت مالیاتی برخوردارند.

۹- مالیات برای سایر مناطق ۲۵٪ سود ناخالص تعیین شده است.

۱۱- تجزیه و تحلیل و ارائه جمع‌بندی و پیشنهاد نهایی در مورد احداث واحدهای جدید

۱- با توجه به نبود واحد تولیدکننده و میزان تقاضای بالا، احداث حداقل ۲ واحد از اولویت بالایی برخوردار است.

۱۲– منابع

۱- کتاب آمار وزارت بازرگانی ۱۳۸۰-۱۳۸۶

۲- بانک اطلاعاتی طرح‌های فعال و در دست اجرا: وزارت صنایع

۳- بانک اطلاعاتی کد ICIC3 وزارت صنایع

۴- سالنامه آمار بازرگانی خارجی جمهوری اسلامی ایران طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۶.

۵-کتاب مقررات صادرات و واردات جمهوری اسلامی ایران. موسسه مطالعات و پژوهش‌های وزارت بازرگانی

۶- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی جمهوری اسلامی ایران www.isiri.org

۷- http://www.wipo.int

۸- http://www.made-in-china.com

۹- V. Raghunadh, Ph.D. Thesis, Division of Polymer Chemistry, pune University, India, 2001,

۱۰- http://www.polyplastics.com

۱۱- http://www.rohmax.com

۱۲- http://www.nitro9.biz

۱۳- http://www.mehf.com

۱۴- http://www.motorminute.com

۱۵- V. Mihalijus-Sklepic, M. Podobnik, J. Bambic, Goriva i. Maziva, 47, 2008, 107-128.

۱۶- http://www.petrolubeindia.com

۱۷- R. Woodruff, Degusa Lubricant Additive Center, 2004

۱۸- I. A. Haidar Ahmad, M. Sc. Thesis, Florida State University, 2008.

۱۹- M.R. Pourhossaini, E. Vasheghani-Farahani, M. Gholamian, M. gholamian, Iranian Polymer Journal, 14, 2005, 549-557.

۲۰- A. Sen, I.D. Rubin, Macromolecules, 23, 1990, 2519-2524.

۲۱- R.M. Mortier, S.T. Orszulik, "Chemistry and technology of lubricants", 2nd Ed., Blackie, Glasgow, 1997.

۲۲- R.H. McGirk, Soc. Automot. Eng. SP-1271, 1997, 45-53.

۲۳- C. Cozewith, G. Ver Strate, S. Ju, Macromolecules, 21, 1988, 3360-3371.

۲۴- K. Hakala, Ph.D. Thesis, Helsinki, University of Technology, 2007.

۲۵- S. Jang, Korea-Australia Rheology Journal, 15, 2003, 117-124.