

فصلنامه علمی - تخصصی

افزون روان

زمستان ۱۳۹۲ - داخلی



دانایی کلید توانایی



آب ہست ولے کم ہست!



ایران، تهران، خیابان پاسداران، چهار راه فرمانیه
خیابان شهید جهانبخش نژاد، پلاک ۱۰، واحد ۵۲
تلفن: ۰۲۱-۲۳۵۵۹۹۹۹ - فکس: ۰۲۱-۲۲۸۰۴۴۵۸
www.afzoonravan.com
Info@afzoonravan.com

آنچه در این شماره می خوانید :

نگاهی کلی به انواع روغن های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

دمولسیفایرها در روانکار

روغن های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

مواد افزودنی روغن های توربین

اخبار

معرفی محصول

پرسش و پاسخ

مسابقه

۲	صفحه
۳	صفحه
۷	صفحه
۱۳	صفحه
۱۸	صفحه
۲۷	صفحه
۲۹	صفحه
۳۱	صفحه
۳۲	صفحه



فصلنامه علمی، تخصصی افزون روان
شرکت افزون روان
فصلنامه داخلی

شورای فنی:
سمید سامی،
فرشته علیان نژاد
مریم فیاض، پرینا احمدی
محمد مهدی کریم

طراحی:
مهندس علی طایب

همکاران این شماره:
نویسندگان مقاله: سمید سامی، محمد مهدی کریم،
فرشته علیان نژاد، پرینا احمدی، سمیرا جوادیان فرد
ویراستار: سناز سلیمانی
تنظیم کننده: مریم قیاض



خانه تولید روغن

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

سعید سامی | مدیر فنی

مقدمه

در شماره‌های قبلی فصلنامه سعی گردید به موازات ارائه مقالاتی در رابطه با انواع مواد افزودنی؛ مطالبی در زمینه انواع روغن‌های پایه؛ ویژگی‌ها و کاربرد آنها داشته باشیم. نظیر روغن‌های پایه معدنی گروه I, II, III، روغن‌های سینتتیک از نوع PAO, PAG و استرها؛ که در مقالات مختلف ارائه گردیدند. این روند با ارائه مقالات تخصصی راجع به سایر روغن‌های سینتتیک و طبیعی در آینده ادامه خواهد یافت؛ اما در کنار آن بنظر می‌رسد بطور همزمان نیاز به یک نگاه کلی به روغن‌های پایه مختلف وجود دارد. این نگاه نه صرفاً از منظر تخصصی ساختمان شیمیایی؛ روش‌های تولید و یا ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی؛ بلکه از منظر طبقه بندی و مقایسه کلی آنها نسبت به یکدیگر است. با این نگاه؛ خواننده آمادگی بیشتری جهت استفاده از مقالات تخصصی که بطور مجزا به یک روغن پایه خاص می‌پردازد؛ خواهد داشت.

طبقه بندی روغن‌های پایه:

بدیهی است که جهت طبقه بندی روغن‌های پایه در ابتدا می‌توان از روش کلاسیک طبقه بندی براساس منشأ روغن و روش‌های تولید استفاده نمود. بر این اساس روغن‌های پایه با منشأ معدنی (mineral)؛ طبیعی (bio-based) و سینتتیک (synthetic) طبقه بندی می‌گردند. روغن‌های معدنی؛ همانطور که قبلاً ذکر گردید خود به دو گروه اصلی طبقه بندی می‌شوند: روغن پایه گروه I که از طریق روش‌های جداسازی فیزیکی و از نفت خام بدست می‌آید و روغن‌های پایه گروه II, III که اگر چه منشأ معدنی و نفتی دارند؛ اما جهت تولید آنها از فرآیندهای تبدیل شیمیایی نیز استفاده می‌گردد. به این طبقه از روغن‌ها، روغن‌های CMMOs نیز گفته می‌شود. اما در مورد طبقه بندی روغن‌های سینتتیک و طبیعی روش‌های دیگری نیز وجود دارد که منطقی‌ترین و مناسبترین آنها طبقه بندی بر اساس عناصر تشکیل دهنده روغن است بر این اساس جدول (۱) تهیه گردیده است:

جدول ۱ - طبقه بندی بر اساس عناصر تشکیل دهنده روغن

عناصر متشکله	نوع روغن
کربن و هیدروژن	پلی آلفا الفین ها - الکیل سیکلوپنتان - آروماتیک‌های الکیله - مونو الکیل بنزن - دی الکیل بنزن
کربن؛ هیدروژن و اکسیژن	پلی الکیلن گلیکول - استرهای کریوکسیلیک اسید - استرهای دی کریوکسیلیک اسید - پلی استرهای نئوپنتیل پلی فنیل اترها - الیگو مرهای پلی متا اکریلات / پلی آلفا الفین - روغن های طبیعی
کربن؛ هیدروژن؛ اکسیژن و فسفر	فسفات استرها
کربن؛ هیدروژن؛ اکسیژن و سیلیکون	روغن‌های سیلیکونی - روغن های پلی سیلیکون (سیلوکسان) - استرهای سیلیکاته
کربن؛ فلورین؛ اکسیژن	پلی فلورو الکیل اتر (الکیل اکسی فلورو)
کربن؛ فلورین - کلر	کلورو فلورو کربن ها - کلورو تری فلورو اتیلن

همانطور که ملاحظه می‌شود؛ روغن‌های طبیعی (BIO-BASED FLUIDS) روش دیگر طبقه بندی روغن‌های پایه سینتتیک بر اساس ساختمان در گروه (C,H,O) طبقه بندی گردیده‌اند. شیمیایی آنهاست:

جدول ۲ - طبقه بندی روغن های پایه سینتتیک بر اساس ساختمان شیمیایی

هیدروکربن های سینتتیک	پلیمرهای الفینی - پلیمرهای اتیلنی - پلی بوتن ها - هیدرو کربن های کلره - پلی الکیل و دی الکیل آروماتیک ها روغن های گروه II, III (CMMOs)
روغن های پلی اتر	پلی اترهای الیفاتیک نظیر پلی الکیلن گلیکول - پرفلورو الکیل اتر - پلی تئو اتر - پلی فنیل اتر
استرها	استرهای معمولی و استرهای کمپلکس - استرهای نئوپنتیل پلی ال - استرهای فلورینه - فسفات استرها
روغن های سیلیکونه	روغن های سیلیکون و سیلوکسان - استرهای سیلیکاته - سیلا هیدروکربن ها
هیدرو کربن های هالوژنه	هیدروکربن‌های کلره نظیر کلرو دیفنیل ها و پلی کلروپارافین ها - فلورو کلروکربن‌های الیفاتیک نظیر کلرو فلورو اتیلن هگزافلورو بنزن
سایر	مشتقات فروسین - آمین‌های آروماتیک نظیر تری آریل آمین‌ها - مشتقات اوره - اولیگومرهای پلی متا اکریلات و پلی آلفا اولفین

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic ,mineral oil and bio-based lubricant fluids

کنار مزیت‌ها؛ معایبی نیز دارد که استفاده از آنها را در شرایط خاص محدود نماید؟ چگونه می‌توان برای شرایط ویژه دو یا چند روغن سینتتیک مناسب را اولویت بندی نمود؟
برای پاسخ به سوالاتی نظیر فوق، مصرف کننده ضمن اینکه میبایست از مزایا و معایب انواع مختلف روغن‌های پایه اطلاع کافی داشته باشد علاوه بر آن قادر به مقایسه کلی آنها با یکدیگر نیز باشد. بنابراین در ادامه سعی خواهد شد به هر دو جنبه موضوع پرداخته شود.
بنابراین در ابتدا مزایا و معایب انواع روغن‌های سینتتیک مورد بررسی قرار می‌گیرد و در ادامه با مقایسه آنها سعی می‌شود یک دیدگاه کلی به خواننده منتقل گردد.

اگر چه روغن‌های معدنی بدلیل قیمت پائین در مقایسه با روغن‌های سینتتیک همچنان بیشترین استفاده را در صنعت روانکاری در جهان دارند؛ اما به دلیل پیشرفت تکنولوژی و همزمان، سخت‌تر شدن شرایط کاری روانکار در سیستم؛ چه از نظر تنش‌های حرارتی و چه از نظر سیالیت مناسب در درجات حرارتی بسیار پائین؛ در بسیاری از موارد روغن‌های معدنی پاسخگو نبوده و نیاز به استفاده از روغن‌های سینتتیک اجتناب ناپذیر می‌باشد.
موضوع فوق با احتمال بسیار زیاد برای خوانندگان محترم موضوعی روشن و بدیهی است؛ آنچه که در این مقاله سعی شده است به آن پرداخته شود پاسخ به سوالات بعدی است. سوالاتی نظیر: برای چه شرایطی کدام روغن سینتتیک مناسب‌تر است؟ آیا این روغن‌ها در

جدول ۳ - مزایا و معایب پلی ایزوبوتن‌ها

مزایا	معایب
امکان دسترسی به دامنه وسیعی از درجات گرانی	پایداری اکسیداسیون متوسط
خاصیت ضد خوردگی خوب	میزان تبخیر بالا
سعی نبودن	سیالیت نامناسب در سرما
احتراق بدون دود و باقیمانده	شاخص پائین گرانی - دما (*)
خاصیت روانکاری خوب	
اختلاط خوب با روغن‌های معدنی و سینتتیک‌های هیدروکربنی	

(*) منظور از این ویژگی میزان تغییرات گرانی در مقابل تغییرات دمایی است و شاخص پائین یعنی تغییرات زیاد گرانی در مقابل تغییرات درجه حرارت. این ویژگی در شاخص گرانی روغن ساخته شده، به خوبی قابل مشاهده است.

جدول ۴ - مزایا و معایب پلی آلفا اولفین‌ها

مزایا	معایب
امکان دسترسی به دامنه وسیعی از درجات گرانی	عدم سازگاری با برخی از آب بندها بویژه در گرانی‌های پائین. (با آب بندهای فلوره (FPM) سازگار است)
سیالیت عالی در سرما؛ تا ۶۰ درجه سانتی گراد زیر صفر	خاصیت ضد سائیدگی ضعیف در مقایسه با روغن‌های معدنی
قابلیت تبخیر بسیار ناچیز تا ۱۶۰ درجه سانتی گراد	مواد افزودنی ضد سائیدگی و فشار پذیر در آن حلالیت مناسبی ندارند
پاسخ عالی به مواد افزودنی آنتی اکسیدانت	قابلیت تجزیه در طبیعت کم که با افزایش گرانی کمتر نیز می‌شود
شاخص بالای گرانی-دما	
قابلیت اختلاط خوب با روغن‌های معدنی و استرها	
خاصیت ضد اصطکاک خوب	
سعی نبودن	

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic ,mineral oil and bio-based lubricant fluids

جدول ۵ - مزایا و معایب پلی الکیلن گلایکول ها

مزایا	معایب
پایداری عالی در مقابل اکسیداسیون و تنش حرارتی	شاخص متوسط گرانروی-دما
پایداری شیمیایی عالی در مقایسه با سایر روغنهای پایه	ضد خوردگی پائین
کاربرد در دامنه وسیعی از تغییرات حرارتی	حلالیت پائین برای بعضی از مواد افزودنی
قابلیت تبخیر بسیار ناچیز	عدم امکان اختلاط با سایر روغن های پایه
سیالیت خوب در سرما	سمی نبودن تا دمای تجزیه (۲۸۰-۳۵۰) درجه سانتی گراد. در دمای بالاتر؛ بخارات حاصل از تجزیه؛ سمی هستند.
سازگاری خوب با آبندها؛ پلاستیک ها و رنگها	قیمت بالا
عدم آتش گیری	
مقاومت خوب در مقابل تشعشع	
خاصیت ضد سائیدگی بالا	
کشش سطحی کم و در نتیجه خاصیت مرطوب کنندگی	

جدول ۶ - مزایا و معایب دی و پلی استرها

مزایا	معایب
پایداری عالی در مقابل اکسیداسیون و تنش حرارتی	قابلیت دسترسی در دامنه محدودی از گرانروی
مقاومت عالی در مقابل تشعشع	سیالیت ضعیف در سرما
پایداری شیمیایی عالی بویژه در مقابل اسیدها	شاخص ضعیف گرانروی-دما
خاصیت روانکاری عالی حتی در رژیم های روانکاری مخلوط	سازگاری ضعیف با رنگ هاو آبندها
قابلیت تبخیر ناچیز	عدم قابلیت اختلاط با سایر روغن های پایه سینتتیک نظیر روغن های سیلیکونی؛ پلی الکیلن گلایکول ها و پلی فلورو الکیل اترها
پایداری هیدرولیتیکی عالی	ضد خوردگی پائین
قابلیت اختلاط خوب با روغنهای معدنی و مواد افزودنی	قیمت بالا

جدول ۷ - مزایا و معایب روغن های طبیعی

مزایا	معایب
قابل تجزیه در طبیعت	بالا بودن قیمت نسبت به روغن های معدنی
قابلیت بازیافت	شاخص ضعیف گرانروی-دما
سمیت کم	دمای عملیاتی پائین
دفع آسان	قابلیت دسترسی در دامنه محدودی از گرانروی
فراریت کم	پایداری اکسیداسیون پائین
روانکاری مناسب	

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

جدول ۸- مزایا و معایب اولیه‌رهم‌های مخلوط پلی‌ماترکیبات و پلی‌آلفا‌اولفین

معایب	مزایا
آتش‌گیری	شاخص بالای گرانروی-دما
قابل تجزیه نبودن در طبیعت	قابلیت تبخیر ناچیز
قابلیت دسترسی در دامنه محدودی از گرانروی	سیالیت عالی در سرما
قیمت بالا	پایداری اکسیداسیون خوب
	سازگاری عالی با آببندها
	قابلیت اختلاط خوب با روغنهای معدنی و مواد افزودنی
	سمی نبودن

جدول ۹- مزایا و معایب روغن‌های سیلیکونی

معایب	مزایا
روانکاری ضعیف در رژیم‌های روانکاری مخلوط	قابلیت دسترسی در دامنه وسیعی از گرانروی
عدم امکان بهبود خاصیت روانکاری با مواد افزودنی	قابلیت تبخیر ناچیز حتی در گرانروی‌های پائین
عدم امکان اختلاط با سایر روغنهای پایه.	سیالیت عالی در سرما
قیمت بسیار بالا	پایداری اکسیداسیون و حرارتی خوب
	سازگاری عالی با تمامی آببندها، رنگها و پلاستیک‌ها
	ضد خوردگی و پایداری هیدرولیتیکی خوب
	شاخص بسیار بالای گرانروی-دما
	نقطه اشتعال بالا
	پایداری شیمیایی بالا
	مقاومت الکتریکی خوب
	ضد آب
	کنش سطحی کم

جدول ۱۰- مزایا و معایب استرهای فسفات

معایب	مزایا
شاخص پائین گرانروی-دما	ضد آتش
شاخص هیدرولیتیکی پائین	پایداری اکسیداسیون خوب در حضور مواد آتشی اکسیدانت
خاصیت ضد خوردگی پائین	سیالیت خوب در سرما
عدم سازگاری با آببندها (FPM)	خاصیت عالی ضد سائیدگی و ضد اصطکاک

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

ادامه جدول ۱۰

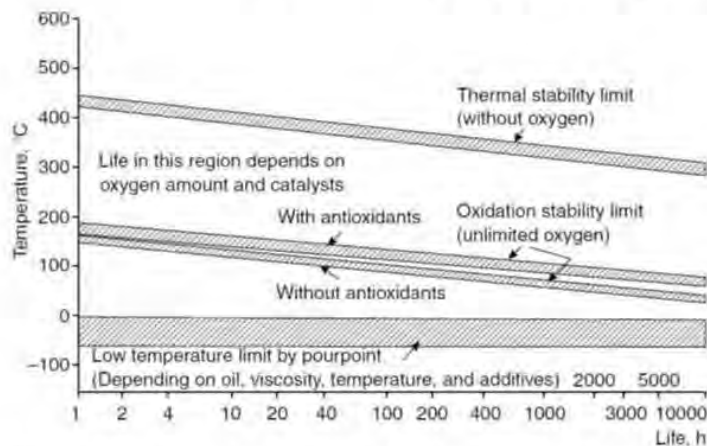
عدم امکان اختلاط با روغن‌های معدنی	پایداری در مقابل تشعشع
	سمی نبودن (از نوع تری اریل)
	قابل تجزیه در طبیعت

جدول ۱۱ - مزایا و معایب پلی فتیل اترها

مزایا	معایب
پایداری حرارتی و اکسیداسیون خوب در حضور مواد آنتی اکسیدانت	قابلیت دسترسی در دامنه محدودی از گرانشی
دمای عملیاتی بالا	محدودیت سازگاری با آب بندها بجز PPM, PTFE, MFQ
سیالیت خوب در سرما	عدم سازگاری با رنگها
شاخص خوب گرانشی - دما	خاصیت هیدرولیتیکی ضعیف
قابلیت اختلاط با روغنهای معدنی و انواع روغن های سینتتیک	ضد خوردگی متوسط
خاصیت خوب ضد سائیدگی و ضد اصطکاک	
قابلیت تبخیر ناچیز	
سمی نبودن	
قابل تجزیه در طبیعت	
قیمت متوسط	

مصرفی برای کاربرد مشخص یاری نماید. در ادامه سعی می‌گردد با مقایسه کمی خواص و ویژگیهای روغن‌های پایه مختلف به این هدف نزدیک‌تر شویم.

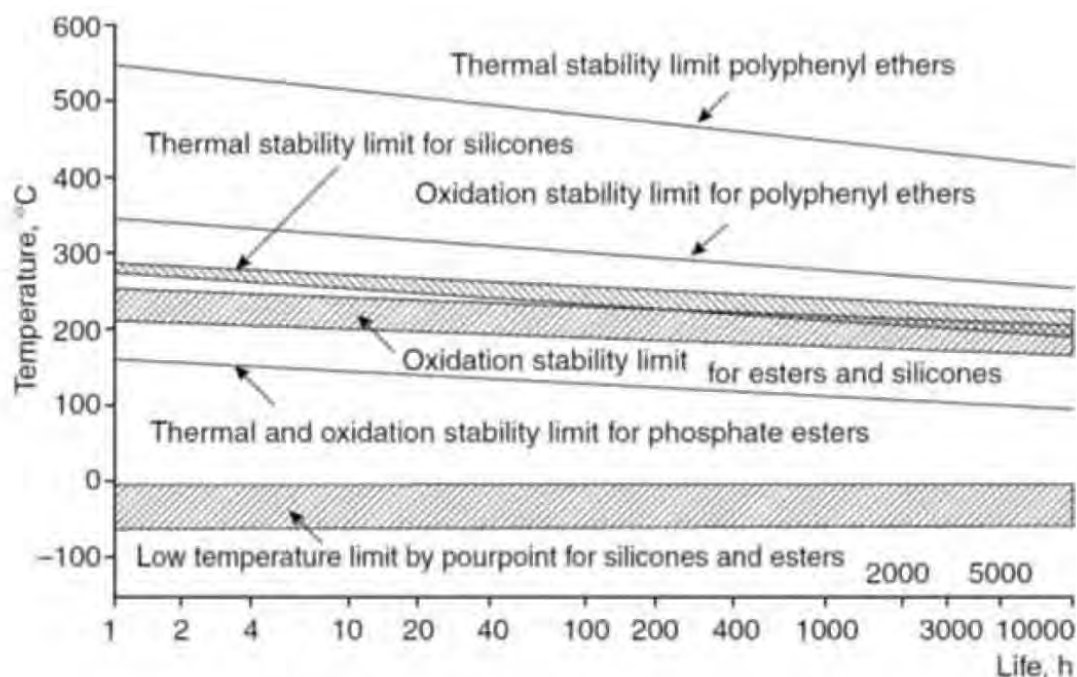
در جداول ۳ الی ۱۱ سعی گردید خواص انواع روغن‌های پایه بطور جداگانه و بصورت کیفی مورد بررسی قرار گیرد، اما این جداول نمی‌تواند بطور مستقل مصرف‌کننده را در انتخاب نوع روغن پایه



نمودار ۱ - مقایسه پایداری حرارتی، اکسیداسیون و سیالیت در سرمای روغن‌های معدنی به ازای زمان مفید کارکرد

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids



نمودار ۲- مقایسه پایداری حرارتی، اکسیداسیون و سیالیت در سرمای چند روغن پایه سنتتیک

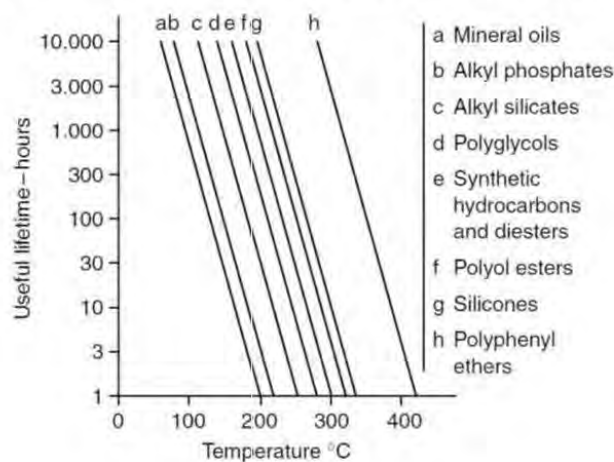
و سیلیکون مقاومت بالاتری از خود نشان می دهند. اما همانطور که ملاحظه می شود پایداری حرارتی پلی فنیل اترها بطور قابل ملاحظه ای از روغن های معدنی بالاتر است. بطور کلی پایداری حرارتی و پایداری در مقابل اکسیداسیون پلی فنیل اترها در مقایسه با تمامی روغن های معدنی و سنتتیک بالاتر است. این نکته را در نمودار شماره (۳) نیز می توان دید. در این نمودار مدت زمان مفید کاری روغن های ساخته شده با پایه های مختلف در درجات حرارتی متفاوت نشان داده شده است.

همانطور که ملاحظه می شود جهت حصول به مدت زمان کاری مفید ثابت؛ بعنوان مثال ۱۰۰۰ ساعت کاری؛ دمای عملیاتی یک روغن معدنی نباید از حدود ۱۲۰ درجه سانتیگراد بیشتر باشد. اما برای همین مدت زمان کاری مفید؛ یک روغن ساخته شده با پلی فنیل اتر تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد را تحمل خواهد کرد.

این مقایسه را به نوعی دیگر می توانید در جدول شماره (۱۲) ملاحظه نمایید.

در این جدول حداکثر دمای قابل تحمل برای روغن های مختلف در شرایط کار مداوم و موقت با یکدیگر مقایسه گردیده است.

در اولین مقایسه (نمودارهای شماره ۱ و ۲) می توان مقاومت بالاتر روغنهای سنتتیک را در مقابل اکسیداسیون در مقایسه با روغن های معدنی نتیجه گرفت. نکته قابل توجه اینکه در مقابل تنش حرارتی؛ روغنهای معدنی از روغنهای سنتتیک نظیر فسفات استر



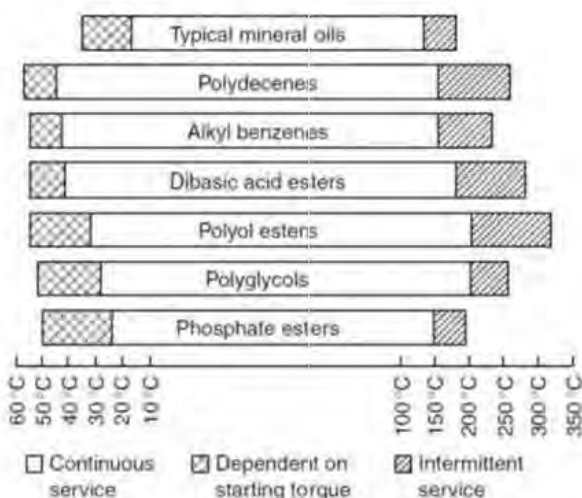
نمودار ۳

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

جدول ۱۲ - دمای قابل تحمل برای روغن‌های مختلف در شرایط کار مداوم و موقت

نام روغن	بازه حرارتی قابل قبول در شرایط کار مداوم (°C)	بازه حرارتی قابل قبول در شرایط کار موقت (°C)
روغن‌های معدنی	۹۰-۱۲۰	۱۳۰-۱۵۰
هیدروکربن‌های سینتتیک	۲۳-۱۷۰	۳۴-۳۱۰
استرهای اسید کریوکسیلیک	۱۸۰-۱۷۰	۲۳۰-۲۲۰
روغن‌های طبیعی	۷۰-۶۰	۹۰-۸۰
پلی الکیلن گلاکول‌ها	۱۷۰-۱۶۰	۲۲۰-۲۰۰
پلی فنیل‌اترها	۳۷۰-۳۱۰	۴۸۰-۴۲۰
استرهای اسید فسفریک (الکیل)	۱۲۰-۹۰	۱۵۰-۱۲۰
استرهای اسید فسفریک (اریل)	۱۷۰-۱۵۰	۲۳۰-۲۰۰
استرهای سیلیکات	۲۲۰-۱۸۰	۲۸۰-۲۶۰
روغن‌های سیلیکونی (سیلوکسانها)	۲۷۰-۲۲۰	۳۴۰-۳۱۰
سیلاهییدروکربن‌ها	۲۳۰-۱۷۰	۳۴۰-۳۱۰
پلی فنیل‌های هالوژنه	۲۶۰-۲۰۰	۳۱۰-۲۸۰
هیدروکربن‌های پرفلوره	۳۴۰-۲۸۰	۴۵۰-۴۰۰
پلی گلاکول‌های پرفلوره	۲۶۰-۲۲۰	۳۴۰-۲۸۰



در نمودار شماره (۴) بازه حرارتی کار روغن‌های مختلف به گونه‌ای نشان داده شده است که خواننده بتواند با یک نگاه کلی این بازه‌ها را با یکدیگر مقایسه نماید. در این نمودار محدوده پایین عملیاتی نیز نشان داده شده است. به بیان دیگر سیالیت در سرما و شاخص گرانروی نیز مورد توجه قرار گرفته است.

همانطور که در جدول ۱ الی ۱۳ مشاهده گردید ویژگی‌های مختلفی در ارتباط با انواع روغن‌های پایه بعنوان مزایا و معایب بیان گردید. در ادامه این ویژگی‌ها بصورت مقایسه‌ای و بشرح ذیل آمده است.

جدول (۱۳) - مقایسه ویژگی‌های پایداری حرارتی - اکسیداسیون - پایداری هیدرولیتیکی و میزان تبخیر

جدول (۱۴) - ویژگی‌های سیالیت در سرما - شاخص گرانروی

جدول (۱۵) - قابلیت روغنکاری (مقاومت در مقابل سائیدگی)

نمودار ۴

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

جدول ۱۳ - مقایسه ویژگی‌های پایداری حرارتی- اکسیداسیون - پایداری هیدرولیتیکی و میزان تبخیر

نام روغن	پایداری حرارتی	پایداری اکسیداسیون	پایداری هیدرولیتیکی	مقاومت در مقابل تبخیر
روغنهای معدنی	خوب	متوسط	عالی	ضعیف
پلی آلفا اولفین ها	خیلی خوب	خیلی خوب	عالی	خیلی خوب
الکیل بنزن ها	خوب	خوب	عالی	خوب
الکیل نفتالین ها	عالی	عالی	عالی	خیلی خوب
دی استرها	خوب	خیلی خوب	متوسط	خوب
پلی اول استرها	خوب	خیلی خوب	متوسط	خوب
روغن های طبیعی	متوسط /خوب	متوسط /خوب	متوسط	عالی
پلی الکیلن گلاکول ها	خوب	خوب	خوب	خوب
سیلیکون ها	خیلی خوب	خوب	عالی	عالی
فلورو کربن ها	عالی	عالی	خوب	ضعیف
پلی فنیل اثرها	عالی	خوب	عالی	خوب
استرهای سیلیکاته	خیلی خوب	خوب	متوسط /ضعیف	خوب
سیلا هیدرو کربن ها	عالی	خیلی خوب	عالی	-
فسفات استرها	متوسط	خوب	متوسط	متوسط /خوب

جدول ۱۴ - ویژگی‌های سیالات در سرما-شاخص گرانروی

نام روغن	سیالیت در سرما	شاخص گرانروی
روغنهای معدنی (پاراالینیک)	متوسط /خوب	خوب
پلی آلفا اولفین ها	عالی	خیلی خوب
الکیل بنزن ها	خوب	خیلی خوب
الکیل نفتالین ها	عالی	خیلی خوب
دی استرها	خیلی خوب	خیلی خوب
پلی اول استرها	خیلی خوب	خیلی خوب
روغن های طبیعی	ضعیف	خیلی خوب
پلی الکیلن گلاکول ها	خیلی خوب	خیلی خوب
سیلیکون ها	خیلی خوب	عالی

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

ادامه جدول ۱۴

متوسط	متوسط	فلورو کربن ها
متوسط	ضعیف	پلی فنیل اترها
عالی	عالی	استرهای سیلیکاته
عالی	عالی	سیلا هیدرو کربن ها
متوسط / خوب	متوسط / خوب	فسفات استرها

جدول ۱۵ - قابلیت روغنکاری (مقاومت در مقابل سائیدگی)

ماندگاری *	پاسخ روغن به مواد ضد سائیدگی	مقاومت طبیعی روغن به سائیدگی	نام روغن
متوسط / خوب	عالی	خوب	روغنهای معدنی (پارافینیک)
خوب	عالی	خوب	پلی آلفا اولفین ها
خوب	عالی	خوب	الکیل بنزن ها
خوب	عالی	خوب	الکیل نفتالین ها
متوسط	خوب	متوسط	دی استرها
متوسط / خوب	خوب	متوسط	پلی اول استرها
متوسط / خوب	خوب	عالی	روغن های طبیعی
متوسط	خوب	خوب	پلی الکیلن گلایکول ها
متوسط / خوب	متوسط	ضعیف	سیلیکون ها
متوسط / خوب	خوب	متوسط / خوب	فلورو کربن ها
خوب	خوب	خوب	پلی فنیل اترها
ضعیف	خیلی خوب	خوب	استرهای سیلیکاته
متوسط	عالی	عالی	فسفات استرها

(* منظور از ماندگاری؛ زمان مفید حفظ پایداری مقاومت در مقابل سائیدگی به هنگام کار در سیستم می‌باشد.

جداولی که در ادامه خواهد آمد می‌تواند مصرف کننده را در این زمینه یاری نماید.

تمامی جداول و نمودارهای فوق نشان دهنده این است که بدلیل ویژگیهای مثبت و منفی روغن‌های پایه و اختلاف آنها با یکدیگر به هیچ وجه نمی‌توان به نتیجه گیری مشخصی در مورد اولویت بندی آنها بر اساس کیفیت دست یافت؛ اما می‌توان به این نتیجه بسیار مهم رسید که هر نوع روغن پایه با توجه به ویژگیهای آن برای چه کاربردهایی مناسب و برای چه کاربردهایی نامناسب هستند.

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

جدول ۱۶ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد پلی آلفا الیفین ها

پلی آلفا اولفین ها	
مزایا	مناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - سیالیت در سرمای خوب - پایداری حرارتی و اکسیداسیون بالا - تبخیر کم - شاخص گرانیروی بالا - خاصیت ضد اصطکاک خوب - قابلیت امتزاج با روغن های معدنی و استرها - خاصیت هیدرولیتیکی خوب - خاصیت ضد خوردگی خوب - سمی نبودن 	<ul style="list-style-type: none"> - روغن های موتور مولتی گرید - روغن های کمپرسور - روغن های هیدرولیک - روغن های دنده - گریس ها
معایب	نامناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - قدرت تجزیه پذیری کم - قابلیت امتزاج کم با مواد افزودنی 	<ul style="list-style-type: none"> - روغن های دنده با سطح کارائی بالا - روغن های زیست تخریب پذیر

جدول ۱۷ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد پلی بوتن ها

پلی بوتن ها	
مزایا	مناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - سمی نبودن - احتراق پاک بدون دود - روانکاری خوب - خاصیت ضد خوردگی خوب - قابلیت امتزاج با روغن های معدنی 	<ul style="list-style-type: none"> - روغن های موتور دو زمانه - روغن های کمپرسور گاز اتیلن - روغن های ماشین کاری - گریس ها
معایب	نامناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - عدم پایداری اکسیداسیون - قابلیت تبخیر بالا - سیالیت نامناسب در سرما - شاخص گرانیروی پائین 	<ul style="list-style-type: none"> - اکثر روغن های گردشی

جدول ۱۸ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد پلی الکیلن گلیکول ها

پلی الکیلن گلیکول ها	
مزایا	مناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - شاخص گرانیروی بالا - خاصیت ضد سائیدگی عالی - خاصیت ضد اصطکاک خوب به ویژه برای فولاد و برنز - پایداری اکسیداسیون خوب - سیالیت در سرمای خوب - سمی نبودن - تجزیه پذیر در طبیعت 	<ul style="list-style-type: none"> - روغن های دنده های حلزونی - روغن های هیدرولیک ضد آتش - روغن های کمپرسور گازهای هیدروکربنی - روغن های قابل تجزیه در طبیعت - روغن های نساجی - روغن های تبرید - روغن های ماشین کاری
معایب	نامناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - عدم قابلیت امتزاج با روغن های معدنی - حلالیت نامناسب برای مواد افزودنی - عدم سازگاری با اکثر آب بندها و رنگها 	<ul style="list-style-type: none"> - روغن های موتور - روغن های دنده و هیدرولیک با سطح کارائی بالا

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

جدول ۱۹ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد دی و پلی استرها

دی و پلی استرها	
مزایا	مناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - سیالیت در سرمای خوب - پایداری اکسیداسیون بالا - تبخیر کم - شاخص گرانروی بالا - خاصیت ضد سائیدگی خوب - قابلیت امتزاج با روغن های معدنی - قابل تجزیه در طبیعت - سمی نبودن 	<ul style="list-style-type: none"> - روغن های توربین - روغن های موتور - روغن های کمپرسور - روغن های دنده و هیدرولیک - روغن های تبرید - روغن های قابل تجزیه در طبیعت
معایب	نامناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - گرانروی کم - سازگاری محدود با آبندها و رنگها - قدرت هیدرولیتیکی نامناسب - ضد خوردگی کم 	<ul style="list-style-type: none"> - در کلیه مواردی که خاصیت ضد خوردگی بالا مورد نیاز است. - در کلیه مواردی که گرانروی بالا مورد نیاز است.

جدول ۲۰ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد فسفات استرها

فسفات استرها	
مزایا	مناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - خاصیت ضد آتش - پایداری اکسیداسیون بالا - سیالیت در سرمای خوب - پایداری بالاتر مقابل تشعشعات - خاصیت ضد سائیدگی عالی - قابل تجزیه در طبیعت - سمی نبودن 	<ul style="list-style-type: none"> - روغن های هیدرولیک ضد آتش مورد کاربرد در نیروگاهها - روغن های توربین گازی
معایب	نامناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - گرانروی کم - سازگاری محدود با آبندها و رنگها - قابلیت هیدرولیتیکی نامناسب - خاصیت ضد خوردگی کم - قابلیت امتزاج کم با روغن های معدنی 	<ul style="list-style-type: none"> - در کلیه موارد بااستثناء موارد فوق.

جدول ۲۱ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد پرفلورو الکیل اترها

پرفلورو الکیل اترها	
مزایا	مناسب برای
<ul style="list-style-type: none"> - پایداری بسیار بالا در مقابل تنش های حرارتی و اکسیداسیون - پایداری شیمیایی عالی - سیالیت در سرمای خیلی خوب - میزان تبخیر ناچیز - قابلیت کاربرد در بازه بسیار وسیع حرارتی - سازگاری عالی با آب بندها و رنگها - خاصیت ضد سائیدگی خوب - خاصیت ضد آتش 	<ul style="list-style-type: none"> - روغن های هیدرولیک ضد آتش - روانکارهای مورد استفاده در راکتورهای هسته ای - گریس های مخصوص - روانکارهای ویژه صنایع فضائی

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

جدول ۲۱ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد پرفلورو الکیل اترها

نامناسب برای	معایب
- در کلیه موارد باستثناء موارد فوق	- شاخص گرانروی پائین - خاصیت ضد خوردگی ضعیف - عدم قابلیت امتزاج با روغنهای معدنی و مواد افزودنی

جدول ۲۲ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد روغن های سیلیکونی

روغن های سیلیکونی	
مناسب برای	مزایا
- روغن های هیدرولیک در دمای بالا - گریس ها - روانکارهایی که در تماس با مواد شیمیائی و الکتریسیته هستند	- شاخص گرانروی بسیار بالا - پایداری خیلی خوب در مقابل تنش های حرارتی و اکسیداسیون - سیالیت عالی در سرما - قابلیت تبخیر کم - پایداری شیمیائی بالا - سازگاری عالی با آبندها - مقاومت الکتریکی خوب
نامناسب برای	معایب
- در کلیه مواردی که نیاز به ایجاد لایه روانکار توسط روغن پایه ضروری است	- خاصیت روانکاری بسیار کم - عدم قابلیت امتزاج با روغنهای معدنی و مواد افزودنی - سیالیت نامناسب در سرما - شاخص گرانروی پائین

جدول ۲۳ - دامنه کاربرد و عدم کاربرد پلی فنیل اترها

پلی فنیل اترها	
مناسب برای	مزایا
- روغن‌ها و گریس‌های مورد استفاده در دمای بالا - روانکارهای ویژه راکتورهای هسته ای	- پایداری عالی در مقابل تنش های حرارتی و اکسیداسیون - پایداری عالی در مقابل تشعشعات - پایداری شیمیائی بالا - پایداری هیدرولیتیکی بالا - میزان تبخیر کم - قابلیت امتزاج بالا با روغن های معدنی و مواد افزودنی
نامناسب برای	معایب
- سایر کاربردها به استثناء موارد فوق	- خاصیت روانکاری بسیار کم - عدم قابلیت امتزاج با روغنهای معدنی و مواد افزودنی - سیالیت نامناسب در سرما - شاخص گرانروی پائین

نگاهی کلی به انواع روغن‌های پایه و مقایسه کیفی و کاربردی آنها

Comparison of synthetic, mineral oil and bio-based lubricant fluids

و بالاخره اگر بخواهیم کاربرد انواع روغن‌های پایه را در یک جدول داشته باشیم؛ می‌توانیم به جدول (۲۴) مراجعه نماییم.

جدول ۲۴ - کاربرد انواع روغن‌های پایه

کاربرد	نوع روغن
	۱- هیدروکربن‌های سینتتیک
روغن‌های موتور به ویژه روغن‌های مولتی‌گریپد-روغن‌های کمپرسور و هیدرولیک	۱-۱ پلی‌آلفا‌الفین‌ها
روغن‌های موتور دوزمانه- روغن‌های ماشین‌کاری-روغن‌های عایق الکتریسیته	۱-۲ پلی‌ایزوبوتن‌ها
انواع روغن‌های موتور؛ دنده و هیدرولیک مناسب برای کار در سرما	۱-۳ آروماتیک‌های الکیل‌ه
در مواردی که اصطکاک بالا مورد نیاز باشد؛ این نوع روغن ضریب اصطکاک بالایی دارد	۱-۴ آلیفاتیک‌های حلقوی
	۲- استرها
عمدتاً روغن‌های توربین؛ در اکثر موارد، همراه پلی‌آلفا‌الفین‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند	۲-۱ دی‌استرها
روغن‌های توربین؛ کمپرسور؛ هیدرولیک و دنده	۲-۲ پلی‌استرها
روغن‌های موتور دو زمانه - روغن‌های هیدرولیک؛ روغن‌های نساجی؛ روغن‌های زنجیر؛ روغن‌های قالب؛ گریس‌ها و سیالات ماشین‌کاری	۳- روغن‌های طبیعی
	۴- پلی‌گلایکول‌ها
روغن ترمز- سیالات ماشین‌کاری- روغن دنده‌های حلزونی- سیالات هیدرولیک ضدآتش	۴-۱ محلول در آب
روغن دنده‌های حلزونی	۴-۲ نامحلول در آب
	۵- سایر
سیالات هیدرولیک ضدآتش- روغن‌های توربین گازی	۵-۱ فسفات استرها
روغن‌های هیدرولیک کاربرد در دمای بالا- روغن ترمز- روغن کمپرسور	۵-۲ روغن‌های سیلیکونی
سیالات هیدرولیک ضد آتش با شرایط بسیار سخت	۵-۳ روغن‌های هالوژنه
روغن‌های مقاوم در برابر تشعشع- سیالات انتقال حرارت	۵-۴ پلی‌فنیل‌اترها

جمع بندی و نتیجه گیری:

استفاده صحیح از روغن‌های پایه مختلف برای کاربردهای مورد نظر؛ نیاز به نگرشی جامع به تمامی عوامل قابل مقایسه دارد. این عوامل چه از بعد اقتصادی و چه از بعد فنی از اهمیت زیادی برخوردار است. اگر چه اطلاعات مقایسه‌ای ارائه شده در این مقاله می‌تواند کمک شایانی به مصرف‌کنندگان روغن‌های پایه نموده و در انتخاب روغن پایه

مناسب؛ تولیدکنندگان را تا حد زیادی یاری نماید؛ اما جهت تصمیم‌گیری نهایی؛ مشورت با کارشناسان با سابقه در این زمینه قویا توصیه می‌گردد.

1- Chemically Modified Mineral Oils

مقدمه

آب یک روانکار ضعیف محسوب می‌شود و زمانی که وارد روغن می‌شود موجب هیدرولیز آن، تشکیل امید و در نتیجه تخلیه ماده افزودنی شده و رنگ زدگی و خورده‌گی را تشدید می‌کند. بنابراین لازم است از روانکار حذف شود هر چند نمی‌توان به‌طور کامل از نفوذ آن به روانکار جلوگیری کرد.

زمانی که نسبت آب در روغن از یک مرز مشخص تجاوز کند تنها راه حل یاقیمت‌ده تمویض روغن یا جدا کردن روغن از آب است. در سیستم‌های بزرگ روانکارهای صنعتی، آب به دلیل جرم مخصوص بالاتر، از مخزن تخلیه انتهایی تانک روغن خارج می‌شود. در هر صورت این جداسازی مستلزم رفتار مناسب جداپذیری روانکار از آب است. برای دریافت مفهوم اصلی جداپذیری از آب لازم است در ابتدا رفتار فیزیکی فازهای مایع در محلولت یکدیگر بررسی شود. سپس، به تائید ترکیبات شیمیایی مختلف در این جداسازی پرداخته می‌شود.

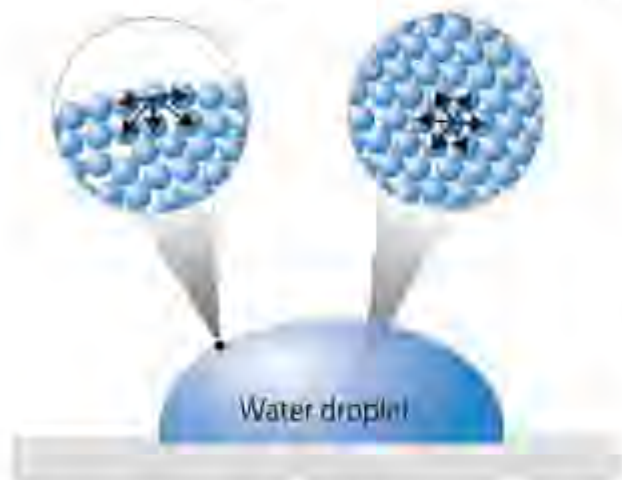
کشش سطحی^۱ و کشش بین سطحی^۲ و تاثیر آن در جداپذیری فازها

مولکول‌هایی که درون حجم مایع هستند از سوی مولکول‌های مجاور و از همه طرف روده می‌شوند و در نتیجه برآیند نیروی وارده به آنها صفر است. اما مولکول‌هایی که در سطح مایع هستند از یک جهت از سوی مولکول‌های هم‌جنس خود روده می‌شوند و از سمت دیگر، از جانب مولکول‌های فاز همسایه (مثلا مولکول‌های هوا، روغن و ...) نیز در حال ربایش هستند که این نیروی ربایش بسته به ماهیت آن فاز، ممکن است کمتر یا بیشتر از نیروی ربایش هرونی مایع باشد.

زمانی که فاز مجاور هوا باشد به نیروی ربایش هرونی اعمال شده روی مولکول‌های سطح مایع، کشش سطحی می‌گویند اما زمانی که به جای هوا فاز دیگری وجود داشته باشد به اختلاف بین نیروی ربایش مولکول‌های سطحی دو فاز (برآیند نیروهای ربایش)، کشش بین سطحی می‌گویند. زمانی که کشش بین سطحی صفر باشد دو فاز مایع در یکدیگر مخلوط می‌شوند در غیر اینصورت، دو فاز مخلوط نشدنی هستند.

در مخلوط آب و روغن، نیروی وارد شده به مولکول‌های سطحی آب از سمت مولکول‌های هرونی آب بیشتر از مولکول‌ها روغن است و بنابراین برآیند نیروی ربایش روی مولکول‌های سطحی آب به سمت درون است. طبق یکی از مهمترین اصول ترمودینامیک، در طبیعت تمایل به سمت کاهش سطح انرژی است. از اینرو آب تمایل دارد برای کاهش انرژی، کمترین سطح تماس را داشته باشد و در نتیجه شکل ظاهری آب کروی می‌شود (در یک حجم یکسان، شکل هندسی کروی کمترین

میزان سطح را در مقایسه با دیگر اشکال هندسی دارد).



شکل ۱- کشش سطحی

از طرفی نیروی ربایش روی سطوح قطرات آب (کشش سطحی)، چون با یکدیگر برابری هستند و برآیند آنها صفر است. موجب می‌شود دو قطره آب یکدیگر را برابریند و تشکیل گره‌ای بزرگتر دهند.

بنابراین در حالت کلی دو فاز آب و روغن از یکدیگر جدا هستند. همان‌طور که در مقاله امولسیفایرها در شماره قبلی توضیح داده شد وجود ترکیبات فعال کننده سطحی در محتوی فاز آب و روغن موجب کاهش کشش بین سطحی و در نتیجه پراکنده شدن دو فاز در یکدیگر شود. جهت جلوگیری از اختلال کامل دو فاز، نیاز به خنثی سازی فاکتورهای پایلوکننده امولسیون است. در حقیقت لازم است ترکیبی از فرایندهای مکانیکی و شیمیایی به کار گرفته شود که در این مقاله تنها به فاکتورهای شیمیایی (عملکرد امولسیفایرها) پرداخته خواهد شد.

جداپذیری امولسیون‌ها

جداسازی مخلوط آب و روغن به فازهای تشکیل دهنده پس از افزودن مواد افزودنی دمولسیفایر^۳ و اعمال تمهیدات لازم در دو مرحله صورت می‌گیرد:

۱- نخته شدن^۴ یا تراکم^۵

۲- انعقاد^۶

در مرحله اول، نخته شدن قطرات مایع صورت می‌گیرد. در این وضعیت قطرات مایع در کنار یکدیگر تجمع می‌یابند و به یکدیگر نزدیک

دهولس — پیفایرها در روانکار

Demulterfare in Lubricant

اهمیت بالایی برخوردار است و تعیین کننده انرژی لازم برای گسستن فیلم است. این مرحله با علامت کاهش کاهش بین سطحی و سطح مشترک مشخص می‌شود. بعد از انتقال، کاهش بین سطحی افزایش و به مقدار افزایش خود بر می‌گردد.

مهارت فرموله کردن دهولسپیفاها به چالوگری معروف است و انتخاب محصول کارآمد با سعی و خطا و همچنین تجارب قبلی (اینکه قبلا چه کالایی موفق بوده است) صورت می‌گیرد. سرعت انتقال آب به عنوان یک معیار کارایی محصول در نظر گرفته می‌شود.

دهولسپیفاور از ترکیبات ذیل تشکیل شده است:

- 1- حلال
- 2- ترکیبات فعال کننده سطحی
- 3- عوامل ایجاد کننده لخته

حلال‌هایی از جمله تولوئن، زایلن، الکل‌های پتالزنجیره کوتاه، بنزن و نفتالهای آروماتیکی، سنگین معمولاً به عنوان حامل‌های مواد تشکیل دهنده دهولسپیفاور به کار می‌روند. برخی از این حلال‌ها شرایط خلالت امولسپیفاورهای طبیعی را که در سطح مشترک روغن و آب تجمع کرده اند تغییر می‌دهند و بنابراین این مواد فعال کننده سطحی را به محتوی پالک روغن بر می‌گردانند و در نتیجه شرایط چسبازی آب را تسهیل می‌کنند.

ترکیبات فعال کننده سطحی دهولسپیفاورها نیز، ترکیبات شیمیایی هستند که خاصیت فعال کنندگی سطح آنها توسط میزان HLB¹ مشخص می‌شود. در مقاله امولسپیفاورها در شماره قبلی، تعریف کامل این مشخصه و تاثیر آن در خاصیت امولسجی و آب‌گریزی ترکیبات بیان شده است. محدوده HLB این عدد ۰ تا ۲۰ بسته متغیر است. عوامل ایجاد کننده لخته ترکیبات شیمیایی هستند که قطرات آب را متراکم و همچنین فرایند انتقال را تسهیل می‌کنند.

تفاوت امولسپیفاور و دهولسپیفاور

همان‌طور که گفته شد امولسپیفاورها و دهولسپیفاورها هر دو جزء مواد فعال کننده سطحی هستند که از دو سر آب‌دوست و چربی‌دوست تشکیل شده اند. قسمت آب‌دوست، گروه‌های ماهلی قطعی مشخصات تیروزون، اکسوزن، سولفور و فسفر هستند که به یک گروه هیدروکربنی آب‌گریز متصل شده اند. گروه هیدروکربنی باید طول زنجیره مناسبی داشته باشد تا خلالت یا پخش‌شدگی مناسب در فشار روغن را تامین نماید.

می‌شوند و حتی در برخی نقاط با یکدیگر تماس پیدا کرده اما موزهای خود را از دست نمی‌دهند.

در مرحله دوم قطرات مایع با یکدیگر یکی می‌شوند و قطره ای بزرگتر ایجاد می‌کنند. مرحله انتقال برگشت ناپذیر است و منجر به کاهش تعداد قطرات مایع می‌شود و در نهایت جداپذیری کامل صورت می‌گیرد.

پس از تشکیل مرحله اول، چاروب شدن و زدودن قطرات کوچک آب از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا در صورت ایجاد لخته‌ها کاهش شده‌ای در سطح مشترک آب و روغن هستند. از آنجایی که ذرات جامد و مواد باقیمانده در سطح مشترک تجمع می‌کنند با کاهش سطح مشترک غلظت و تجمع ذرات جامد و باقیمانده در محتوی روغن افزایش می‌یابد. بنابراین لازم است به محض تشکیل فاز آب مشخص، تخلیه آن صورت گیرد.

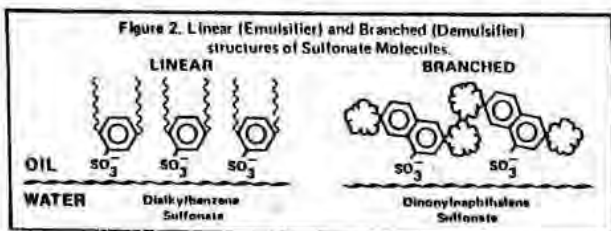
دهولسپیفاور

دهولسپیفاورها موادی هستند که سرعت جداپذیری نو فاز مخلوط را افزایش می‌دهند. آنها مواد فعال کننده سطحی را از سطح مشترک جدا کرده و در محتوی روغن پخش می‌کنند. در فرمولاسیون دهولسپیفاورهای متداول، بیش از یک ترکیب وجود دارد اما چون خلالت محدودی در محتوی روغن دارند در سطح مشترک جذب می‌شوند. تمایل بیشتر این مواد برای قرار گرفتن در سطح مشترک آب و روغن موجب چسبازی پایدار کننده امولسیون از این قسمت شده و در نتیجه موجب کاهش قدرت فیلم روغن و تخلخلت آن تا زمان شکست می‌گردد. در مرحله بعد دهولسپیفاورها نیروی دافعه بین قطرات آب را کاهش می‌دهند در نتیجه قطرات آب به یکدیگر نزدیک می‌شوند و تشکیل توده ای از قطرات را دهند که تنها توسط لایه نازکی از روغن از یکدیگر جدا شده‌اند. خاصیت رئولوژیکی و سفتی لایه نازک از



شکل ۳- جایگزینی مولکول های دهولسپیفاور با مولکول های امولسپیفاور در سطح مشترک نو فاز

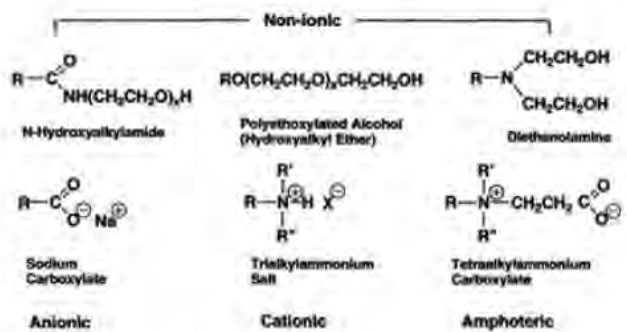
نفتی رفتار مناسبی در جداپذیری از آب دارند. اما روغن‌های روانکار شامل مواد فعال کننده سطحی هستند که خاصیت جداپذیری از آب را تضعیف می‌کنند مگر اینکه مواد افزودنی به درستی انتخاب شوند. برای مثال فرمولاسیون روغن هیدرولیک شامل مواد افزودنی ضدسایش، ضدزنگ و دمولسیفایر است. ZDDP به عنوان مهمترین ماده افزودنی ضدسایش، به میزان بالایی در این روغن وجود دارد در حالیکه خاصیت جداپذیری از آب را تضعیف می‌کند. در این حالت انتخاب مناسب ماده افزودنی ضدزنگ حیاتی است. ترکیباتی مانند سولفونات کلسیم دی نونیل نفتالین به عنوان ماده افزودنی ضدزنگ، تاثیر مثبتی در جداپذیری از آب ایجاد می‌کند. این ترکیب سولفونات، حاوی شاخه‌های فراوان گروه نونیل در مقایسه با دیگر سولفونات‌های با ساختار شیمیایی خطی است. برخلاف سولفونات‌های شاخه‌دار، سولفونات‌های خطی تمایل قوی برای ایجاد امولسیون دارند. دلیل این تفاوت به توانایی نسبی سولفونات‌های مختلف در جایگزین کردن خود در سطح مشترک آب و روغن وابسته است که در شکل ۴ نشان داده شده است. سولفونات‌های به شدت قطبی، در سطح مشترک جذب می‌شوند و به راحتی جایگزین سایر کشش‌های ضعیف‌تر از جمله فسفات‌های ZDDP می‌شوند. سولفونات‌های آلکیل آروماتیک شاخه‌دار، به ازای هر مولکول، سطح مشترک بیشتری نسبت به نوع خطی آن اشغال می‌کنند و بنابراین تاثیر کمتری در کاهش کشش سطحی که یک فاکتور کلیدی در جداپذیری از آب است ایجاد می‌کند. سطح مشترک وسیع‌تر به ازای هر مولکول به معنی جداپذیری بهتر از آب است.



شکل ۴- تاثیر ساختار شیمیایی سولفونات‌ها در خاصیت جداپذیری از آب

موضوع بعدی تاثیر یون مثبت ترکیبات دمولسیفایر در پیشبرد مرحله اول جداپذیری از آب (لخته شدن یا تراکم) است. به‌طور کلی وجود یون‌های مثبت چند ظرفیتی در بار مخالف سولفونات‌ها، تاثیر بیشتری در از بین بردن پایداری امولسیون نسبت به یون‌های تک ظرفیتی دارد. برای مثال یون‌های چند ظرفیتی مانند Ba^{2+} یا Ca^{2+} بسیار بیشتر از یون‌های Na^{+} یا NH_4^{+} موجب افزایش جداپذیری از آب می‌شود. یون‌های چند ظرفیتی به عنوان یک اتصال دهنده بین قطرات فاز

امولسیفایرها و دمولسیفایرها در دو دسته غیر یونی و یونی بسته به اینکه قسمت قطبی باردار یا بدون بار باشد؛ طبقه‌بندی می‌شوند. ترکیبات یونی نیز به دو دسته کاتیونی (زمانی که بار مثبت باشد) و آنیونی (زمانی که بار منفی باشد) تقسیم می‌شوند. ذکر این نکته حائز اهمیت است که فقط پار روی گروه عاملی متصل به کربن زنجیره در این طبقه‌بندی مدنظر است. بار روی یون مخالف که معمولاً غیرآلی می‌باشد در نظر گرفته نمی‌شود. اصطلاح آموتری به گروهی از ادتیوها اطلاق می‌شود که حاوی هر دو گروه آلی آنیونی و کاتیونی، علی‌الخصوص در یک مولکول مشخص هستند. این مواد شکل ساختاری و خصوصیات هر دو مواد کاتیونی و آنیونی را در کنار هم دارند. ساختار عمومی امولسیفایرها و دمولسیفایرها در شکل ۳ می‌باشد.



شکل ۳- امولسیفایرها و دمولسیفایرها

امولسیفایرها کشش بین سطحی دو فاز را کاهش داده و در نتیجه فرایند مخلوط شدن آب و روغن برای تشکیل امولسیون تسهیل می‌شود. پازده یک امولسیفایر به جرم مولکولی (معمولاً کمتر از ۲۰۰۰)، HLB، pH و سختی آب، ماهیت روغن و شرایط عملیاتی مانند دما و - بستگی دارد.

دمولسیفایرها عملکردی مخالف امولسیفایرها دارند و جداپذیری آب را بهبود می‌بخشند. جالب توجه است که دمولسیفایرها، ساختار شیمیایی یکسانی با امولسیفایرها دارند. جرم مولکولی، درجه اتوکسیلاسیون و میزان مصرف، اهمیت زیادی در ایجاد مشخصات جداپذیری از آب دارد. نکته اصلی اینجاست که امولسیفایرها و دمولسیفایرها، هر دو مواد فعال کننده سطحی هستند اما سوال اینجاست که چه فاکتورهایی منجر به عملکرد متفاوت مواد فعال کننده سطحی می‌شود. پاسخ این پرسش به ساختار شیمیایی ماده فعال کننده سطحی مربوط می‌شود که مهارت سازندگان مواد افزودنی نقش مهمی در این زمینه دارد. همان‌طور که گفته شد در غیاب مواد فعال کننده سطحی، روغن‌های

دمولسیفایرها در روانکار

Demulsifiers In Lubricant

آب وارد شده به سیستم گفته می‌شود. آب وارد شده می‌تواند نتیجه ایجاد نشستی در مبدل حرارتی، تشکیل آب کندانس شده در مخازن به دلیل تغییرات قابل توجه سطح روغن، فیلتراسیون ضعیف، آلودگی‌های آب ناشی از آب بندهای معیوب و شرایط مختلف محیط باشد. وجود آب در روغن هیدرولیک موجب خوردگی، ایجاد کاویتاسیون در پمپ، افزایش اصطکاک و سایش و افزایش پوسیدگی الاستومرها و پلاستیک‌ها می‌شود. آب آزاد باید در اسرع وقت از مخازن روغن هیدرولیک توسط حفره‌های تخلیه خارج شود.

خاصیت جداپذیری از آب توسط DIN 51599 تعریف می‌شود اما در روغن‌های هیدرولیکی که حاوی مواد افزودنی پاک‌کننده و متفرق‌کننده هستند به کار نمی‌رود. این مشخصه زمان صرف شده جهت جداسازی مخلوط آب و روغن را نشان می‌دهد. برای روانکارهای با ویسکوزیته کمتر از ۹۵ سانتی استوک در ۴۰ درجه سانتیگراد دمای تست ۵۴ درجه سانتیگراد است و برای روغن‌های با ویسکوزیته بالاتر از ۹۵ سانتی استوک در ۴۰ درجه سانتیگراد دمای تست ۸۲ درجه سانتیگراد است.

در روغن‌های هیدرولیک حاوی مواد افزودنی پاک‌کننده و متفرق‌کننده، آب و آلودگی‌های موجود در روغن به صورت سوسپانسیون ریز در روانکار نگه داشته می‌شود و توسط سیستم‌های فیلتراسیون مناسب، بدون هیچ تاثیر منفی بر عملکرد روانکار و ماشین آلات جدا می‌شود. این نوع از روغن‌های هیدرولیک اغلب در ماشین ابزارهای هیدرواستاتیک و هیدرودینامیک به کار می‌رود. در این تجهیزات سیرکولاسیون به سرعت انجام می‌شود. سیالات هیدرولیک با خاصیت جداپذیری از آب در کاربردهای نورد و تراش فولاد به کار می‌رود که در آن آب به میزان بالایی وجود دارد و سیرکولاسیون با سرعت کمتری انجام می‌شود و در نتیجه زمان جداسازی آب از روغن وجود دارد. با افزایش عمر کارکرد سیالات هیدرولیک، خواص جداپذیری از آب کاهش می‌یابد.

پراکنده عمل کرده و قدرت تراکم را افزایش می‌دهند. قدرت تراکم به ترتیب مشخص شده افزایش می‌یابد:

1) K^+ , 2) Na^+ , 3) Li^+ , 4) Ba^{2+} , 5) Ca^{2+} , 6) Mg^{2+}

فاکتور بعدی درصد مصرف سولفونات‌هاست برای مثال سولفونات‌های با بار مخالف تک ظرفیتی، در غلظت‌های بالا خاصیت پایدارکنندگی امولسیون را دارند، بنابراین زمانی که نیاز به غلظت بالایی از این مواد به عنوان ضدزنگ است؛ لازم است از سولفونات‌های با بار مخالف چند ظرفیتی استفاده شود.

بنابراین در هنگام انتخاب مواد افزودنی، برای ایجاد خاصیت جداپذیری از آب نیز، لازم است کلیه توجهات ذکر شده در نظر گرفته شود که این موضوع در حیطه مسئولیت و دانش فنی سازندگان بسته‌های افزودنی روانکار است.

انواع دمولسیفایرها

محدوده وسیعی از محصولات که شامل انواع گروه‌ها و گونه‌های مختلف مواد فعال کننده سطحی می‌شوند ویژگی‌های جداپذیری از آب از خود نشان می‌دهند. متداولترین محصولاتی که در فرمولاسیون روانکار به کار می‌روند شامل مواد فعال کننده سطحی آنیونی هستند (مانند سولفونات آلکیل نفتالین). همچنین رزین‌های آلکیل فنول آلکوکسیله شده و کوپلیمرهای اتیلن اکساید و پروپیلن اکساید از نوع بلاک به عنوان مواد فعال کننده سطحی غیریونی، در فرمولاسیون این مواد قرار می‌گیرند.

ساختار بیشتر دمولسیفایرها الیگومرها و یا پلیمرهای با جرم مولکولی تا ۱۰۰ هزار که حاوی ۵ تا ۵۰ درصد پلی اتیلن اکساید در یک ساختار به هم پیوسته هستند. کوپلیمرها بلاک^۸ حاوی پروپیلن اکساید و اتیلن اکساید و آغازگرها از جمله گلیسیرول، رزین‌های فنول فرمالدهید، سیلوکسانها، پلی آمین‌ها و پلیول‌ها هستند. در امولسیونهای آب در روغن، پلیمرها حاوی ۲۰ تا ۵۰ درصد اتیلن اکساید مناسب هستند.

کاربرد دمولسیفایر در روانکارها

از دمولسیفایرها در مواقعی که آلودگی روانکار به آب، مشکل آفرین بوده و لازم است فوراً آب از روانکار جدا شود استفاده می‌کنند. روغن‌های دنده اتوماتیک، دریایی و بیشتر روغن‌های صنعتی در سیستم‌های گردش از جمله روغن هیدرولیک، دنده، توربین و کمپرسور نیز به مشخصات مناسبی از جداپذیری از آب به منظور جداکردن آلودگی‌های آب از سیستم روانکاری دارند.

خاصیت جداپذیری از آب روغن‌های هیدرولیک، به توانایی دفع کردن

- 1- Surface Tension
- 2- Interfacial Tension
- 3- Demulsifier
- 4- Flocculation
- 5- Aggregation
- 6- Coalescence
- 7- Hydrophilic- Lipophilic Balance
- 8- Block Copolymer

مقدمه

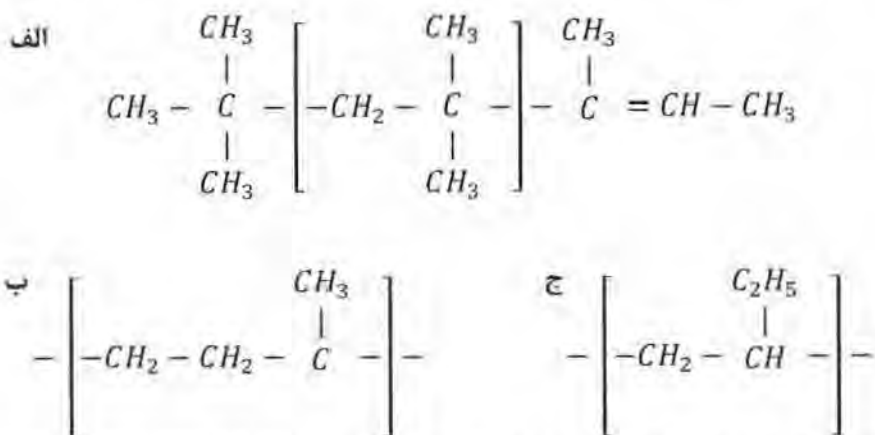
تاریخچه پلی ایزوبوتن به اواخر دهه ۱۹۲۰ بر می‌گردد. در آن سال‌ها آقای مایکل اوتو^۱ از شرکت آی جی فارین^۲ آلمان مشغول بررسی امکان ساخت روغن پایه سنتزی از ترکیبات اولفینی به طریق پلیمریزاسیون بود. پیش از آن در سال ۱۸۷۳، الکساندر بوتلروف^۳، شیمیدان روسی توانسته بود مونومر ایزوبوتن^۴ را در حضور تری فلئورید بور و در دمای محیط به دی‌مر و تری‌مر تبدیل کند. مایکل اوتو بر پایه نتایج بوتلروف، در سال ۱۹۲۹ دستاورد مهمی کسب کرد. او دریافت که وزن ملکولی محصول این پلیمریزاسیون، با کاهش دمای واکنش به شدت افزایش می‌یابد. او توانست از مخلوط ایزوبوتن، پروپان و یخ خشک، پلیمری چسبناک شبیه آدامس تولید کند.

چندی بعد آقای فرانک هوارده^۵ مدیرعامل شرکت استاندارد اوپل دیویلاپمنت^۶ (نام فعلی آن Esso Research and Engineering است) که برای سفر کاری به آلمان عزیمت کرده بود، شیفته این

دستاورد شد و به کاربردهای آن در صنعت نفت، از جمله به عنوان غلیظ کننده روغن موتور پی برد. لذا همانجا هماهنگی‌های لازم را با آقای اوتو صورت داد تا کار خود را در آزمایشگاه تحقیقاتی شرکت SOD واقع در نیوجرسی آمریکا ادامه دهد. اوتو در سال ۱۹۳۳ به آمریکا رفت و اولین پایلوت تولید پلی ایزوبوتن را ساخت.

ابهام زدایی - پلی بوتن یا پلی ایزوبوتن

همانطور که گفته شد، پلی ایزوبوتن‌ها از ماده اولیای که عمدتاً شامل مونومر ایزوبوتن است تولید می‌شوند. اما از آنجا که خوراک واحدهای پلی ایزوبوتن از رافینیت C4^۷ تأمین می‌شود، در کنار ایزوبوتن، ترکیبات دیگری همچون ۱- بوتن و ۲- بوتن نیز حضور دارند. بنابراین پلیمر حاصل در ساختار خود به غیر از ایزوبوتن، ساختارهای ۱- بوتن و ۲- بوتن را نیز خواهد داشت. لذا محصول بدست آمده نوعی کوپلیمر^۸ است. لیکن به جهت سادگی، زین پس هر جا که از عنوان پلی ایزوبوتن استفاده می‌شود، مقصود کوپلیمر خواهد بود.



شکل ۱- الف) ساختار اصلی پلی ایزوبوتن ب) بلوک های ۱-بوتن و ج) بلوک های ۲- بوتن که در کوپلیمر ایزوبوتن حضور دارند.

خواص فیزیکی - شیمیایی

همانطور که پیش از این در شکل ۱ دیدیم، پلی ایزوبوتن به طور عمده از بلوک‌های ایزوبوتن ساخته شده است. اما بلوک‌های بوتن نیز در ساختار آن نقش دارند. بیشتر ملکول‌های این پلیمر حاوی یک پیوند دوگانه کربن-کربن در انتهای زنجیر است. لیکن با توجه به شرایط عملیات و تولید، این پیوند دوگانه می‌تواند در میانه زنجیر نیز ظاهر شود، که این امر باعث کاهش واکنش پذیری پلیمر می‌گردد. قرار گرفتن این پیوند دوگانه در انتهای زنجیر امکان تولید مشتقات دیگر از

نکته دیگری که باید به آن توجه داشت، این است که ممکن است گاهی پلی بوتن^۹ (یا پلی ۱- بوتن) با پلی ایزوبوتن اشتباه شود. این پلیمر ترموپلاستیک که بر خلاف پلی ایزوبوتن از نوع تک آرایش^{۱۰} است، از ماده اولیه ۱- بوتن و بر روی کاتالیست زیگلر - ناتا ساخته می‌شود. این ماده که خواص مناسبی در دمای بالا دارد، در ساخت لوله های آب داغ و همچنین پاکت‌هایی که از طریق حرارت دوخت داده می‌شوند کاربرد دارد.

روغن‌های پایه ستتری - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutene

در درجات مختلف قابل پیش بینی بوده و به تابع گوس^{۱۱} نزدیک است. همچنین به دلیل ماهیت روش تولید، پلیمر حاصل شده به شدت خالص بوده و عاری از آلودگی‌هایی نظیر آب، کلر، آهن، نیتروژن و گوگرد است.

پلی ایزوبوتن را فراهم می‌کند. پلی ایزوبوتن‌ها در بازار بر اساس وزن ملکولی‌شان دسته‌بندی می‌شوند. در جدول ۱ خصوصیات فیزیکی درجات مختلف آمده است. با توجه به ماهیت نوع پلیمریزاسیون در تولید این ماده، پراکندگی وزن ملکولی

جدول ۱ - ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی درجات مختلف پلی ایزوبوتن

		Polyisobutene Grade											
PROPERTIES	Unit	Method	260	310	440	630	790	930	1300	2300	2600	4200	5900
MOLECULAR WEIGHT	Mn	ASTM D-3593	260	310	440	630	790	930	1300	2300	2600	4200	5900
VISCOSITY @ 40 °C	cSt	ASTM D-445	6.8	15	126	1,090	2,900	7,200	21,000	133,000	185,000	620,000	1,800,000
VISCOSITY @ 100 °C	cSt	ASTM D-445	2	3.4	13	55	103	225	635	3065	4250	12,200	40,500
VISCOSITY @ 100 °C	SUS	ASTM D-445	32	39	70	270	480	1,050	2,960	14,300	20,000	57,000	190,000
VISCOSITY INDEX		ASTM 2270	90	92	95	98	100	125	181	246	264	306	378
FLASH POINT (PMCC)	°C	ASTM D-93	105	120	130	140	155	165	170	175	175	180	190
FLASH POINT (COC)	°C	ASTM D-92	110	135	145	155	190	210	240	250	270	275	280
POUR POINT	°C	IP15/86	-60	-60	-30	-21	-12	-7	4	18	24	35	50
RELATIVE DENSITY @ 20 °C		IP190/86	0.815	0.833	0.852	0.874	0.882	0.891	0.895	0.904	0.910	0.914	0.917
COLOR	Hazen	ASTM D-1209	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
REFRACTIVE INDEX		ASTM D-1747	1.461	1.467	1.474	1.487	1.490	1.494	1.498	1.503	1.504	1.505	1.508
BROMINE NUMBER*	g Br/100 g	IP129/87			40	27	20	16	12	8	6	4	3
ACID NUMBER	mg KOH/g	ASTM D-974	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
WATER CONTENT	ppm	ASTM A-1744	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

* BROMINE NUMBER که با آزمون IP 129 تعیین می‌شود، مقدار پیوندهای دوگانه کربن - کربن موجود در پلیمر را به ازای واحد وزن اندازه گیری می‌کند. کمتر شدن مقدار این شاخص با افزایش جرم ملکولی، بیانگر کاهش میزان پیوندهای دوگانه است.

درجه پلی‌ایزوبوتن را در ۱۷ حلال مختلف گردآوری کرده‌ایم.

۱- حلالیت

پلی ایزوبوتن ماهیتی غیر قطبی دارد. لذا به طور معمول در حلال‌های غیر قطبی نظیر بنزن، تولوئن، هپتان و انواع نفت سفید، و در حلال‌های مرسوم هالوژن‌دار نظیر کلروفرم، متیلن کلراید و تترا کلرید کربن و در برخی حلال‌های اکسیژن‌دار نظیر تترا هیدرو فوران و دی اتیل اتر انحلال پذیر است. ولیکن در حلال‌های قطبی نظیر الکل‌ها، استرها و کتون‌های ساده انحلال ناپذیر است. در جدول ۲، انحلال پذیری سه

۲- گرانیروی

گرانیروی پلی ایزوبوتن با افزایش وزن ملکولی پلیمر شدیداً افزایش می‌یابد. پلی ایزوبوتن با ویسکوزیته در ۱۰۰ درجه ۱ تا ۴۵,۰۰۰ سانتی استوک (معادل وزن ملکولی ۱۸۰ تا ۶,۰۰۰) در بازار موجود است. نمودار ۱ تغییرات گرانیروی درجات مختلف این ماده را نسبت به دما

روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutene

آن، رفتاری نسبتاً نیوتونی داشته و گرانروی آن با تنش برشی تغییر چندانی نمی‌کند. اما در درجات سنگین‌تر از PIB-2600 این وابستگی محسوس می‌شود.

نشان می‌دهد. شاخص گرانروی PIB-930^{۱۲} و درجات سبکتر از آن باشاخص گرانروی روغن‌های پایه معدنی قابل مقایسه است. در درجات سنگین‌تر، شاخص گرانروی به ۳۸۰ نیز می‌رسد، هرچند گرانروی و نقطه ریزش نیز افزایش شدیدی دارند. درجه PIB-1300 و سبکتر از

جدول ۲ - حلالیت برخی درجات پلی ایزوبوتن در حلال‌های مرسوم

درجات پلی ایزوبوتن			حلال
PIB-2600	PIB-930	PIB-310	
×	×	×	متانول
×	×	×	اتانول
×	×	✓	ایزو پروپانول
×	×	×	ایزو بوتانول
✓	✓	✓	متیلن کلراید
✓	✓	✓	تترا کلرید کربن
×	×	✓	اتیل استات
×	×	✓	ایزو پروپیل استات
✓	✓	✓	نرمال بوتیل استات
✓	✓	✓	بنزن
✓	✓	✓	زایلن
✓	✓	✓	نرمال هپتان
✓	✓	✓	نفت سفید
×	×	×	استون
×	×	✓	متیل اتیل کتون
✓	✓	✓	تترا هیدرو فوران
✓	✓	✓	دی اتیل اتر

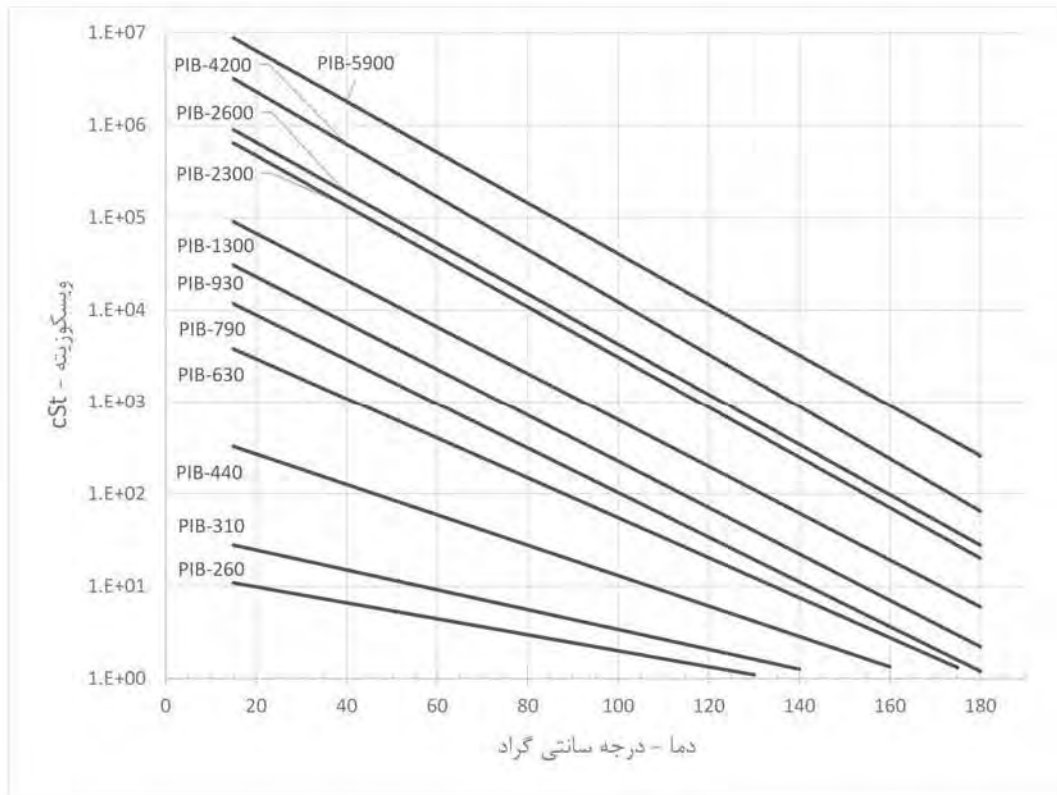
ملکولی پلیمر افزایش می‌یابد، و از ۰/۸۶ برای PIB-260 تا ۰/۹۲ برای PIB-5900 تغییر می‌کند. همچنین چگالی تمامی درجات با بالا رفتن دما کاهش می‌یابد. چگونگی تغییرات چگالی با دما در نمودار ۲ آمده است.

۳- چگالی

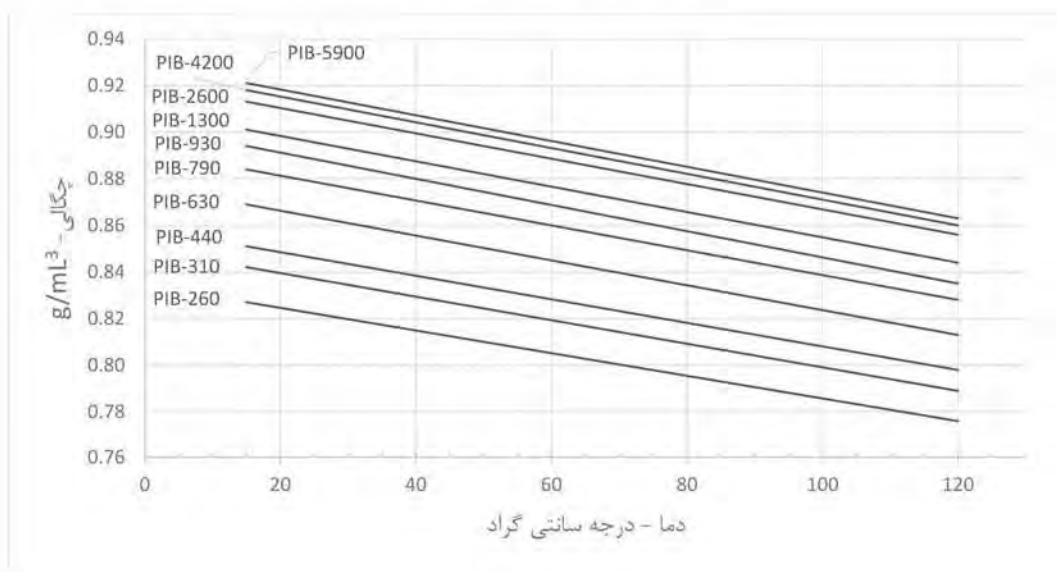
چگالی پلی ایزوبوتن را می‌توان به کمک هیدرومتر و طی آزمون ASTM D-1298 اندازه‌گیری کرد. چگالی این ماده در دمای ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد، با بالا رفتن جرم

روغن‌های پایه ستتری - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutene



نمودار ۱- تغییرات ویسکوزیته درجات مختلف پلی ایزوبوتن با دما



نمودار ۱- تغییرات چگالی انواع پلی ایزوبوتن با دما

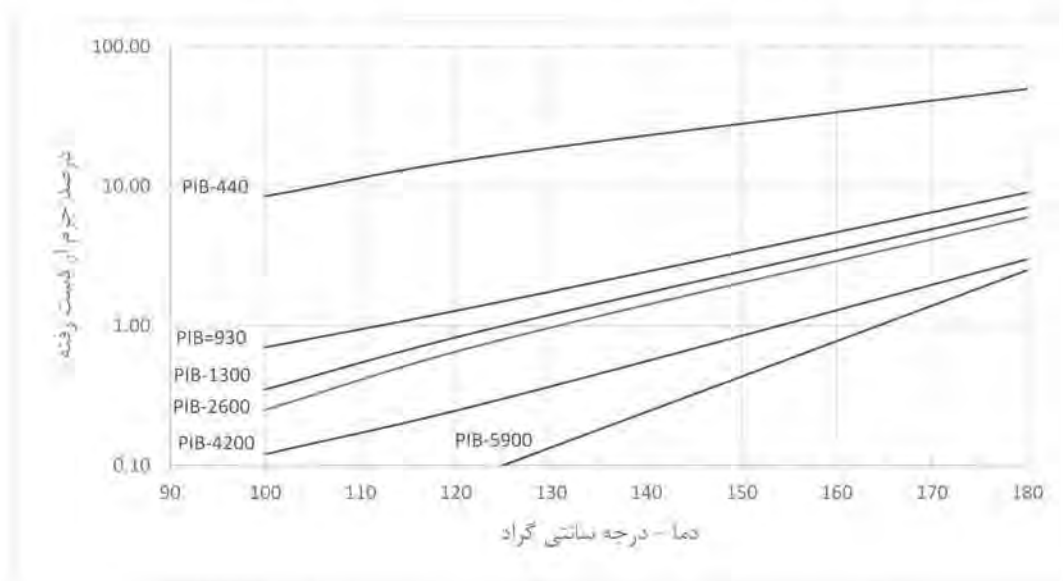
روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutane

۴- فواریت

هر کدام از درجات پلی ایزوبوتن از مخلوط زنجیرهای ملکولی با طول‌های مختلف و وزن‌های ملکولی مختلف ساخته شده‌اند. به همین دلیل در دمای بالای ۸۰ درجه سانتی گراد پلی ایزوبوتن‌ها می‌توانند بخشی از جرم خود

را از طریق تبخیر ملکول‌های سبک‌تر از دست بدهند. در نمودار ۳ مقدار جرم از دست رفته از طریق تبخیر را برای چند درجه مختلف مشاهده می‌کنید. اطلاعات این نمودار از قرار دادن نمونه پلیمر در دماهای مشخص به مدت ۱۰ ساعت و طی آزمون ASTM D-972 بدست آمده است.

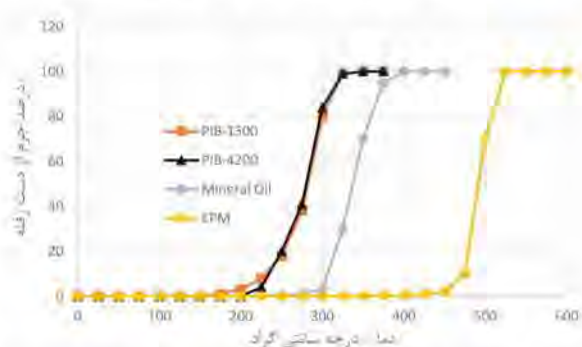


نمودار ۳- درصد جرم تبخیر شده درجات مختلف پلی ایزوبوتن در دماهای مختلف - آزمون ASTM D-972

۵- تجزیه حرارتی

پلی ایزوبوتن نسبت به روغن پایه معدنی و پلیمرهای غلیظ کننده روغن، در دمای کمتر و در حدود ۲۲۰ تا ۲۴۰ درجه سانتی گراد شروع به تجزیه شدن می‌کند. این تجزیه از طریق بازشدن زنجیر پلیمر و تبدیل آن به زنجیرهای کوتاه‌تر روی می‌دهد. در شرایطی که سرعت تجزیه شدن به اندازه کافی بالا باشد، ایزوبوتیلن زیادی حاصل می‌شود که خطر انفجار را به همراه دارد. به همین جهت در مواردی که لازم است پلی ایزوبوتن در دمای بالا و به مدت طولانی نگهداری شود، از یک گاز بی اثر (معمولاً نیتروژن) برای زدودن خطر انفجار و جلوگیری از اکسید شدن و تغییر رنگ استفاده می‌گردد. نمودار ۴، نتایج ترموگراویمتری^{۱۲} دو درجه مختلف از پلی ایزوبوتن را در مقایسه با پلیمر EPM و روغن پایه معدنی نشان می‌دهد.

خود بجا می‌گذارند. در صورتیکه پلی ایزوبوتن به دلیل تبخیر شدن زنجیرهای سبک‌تر ایجاد شده، از خود اثری باقی نمی‌گذارد.



نمودار ۴- آنالیز ترموگراویمتری (TGA) دو درجه مختلف از پلی ایزوبوتن و مقایسه آن با پلیمر EPM - سرعت افزایش دما ۳ درجه بر دقیقه و سرعت جریان هوای خشک ۲۵ میلی لیتر بر دقیقه است.

روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutene

۶- پایداری برشی

پلی ایزوبوتن‌ها پایداری نسبتاً بالایی در برابر تنش‌های برشی از خود نشان می‌دهند. این مزیت تا حدی است که آن را با پلی متا آکریلیت (PMA) قابل رقابت کرده است. البته باید توجه داشت که با افزایش وزن ملکولی، این پایداری کاهش می‌یابد. در جدول شماره ۳ پایداری

برشی سه پلی ایزوبوتن PIB-2300، PIB-2600، PIB-4200 و PMA با یکدیگر مقایسه شده است. برای انجام این مقایسه، پلیمرها را به اندازه ای که به گرانشی نسبتاً برابر در ۱۰۰ درجه سانتی گراد برسند در روغن پایه معدنی حل کرده و آزمون IP-294 با طی ۲۵۰ سیکل بر روی آنها صورت گرفته است.

جدول ۳ - مقایسه پایداری برشی سه درجه پلی ایزوبوتن با PMA در استفاده به عنوان پالایرنده شاخص گرانشی

نام روغن	PIB-2300	PIB-2600	PIB-4200	PMA-9000
وزن ملکولی	۲۳۰۰	۲۶۰۰	۴۲۰۰	۹۰۰۰
گرانشی در ۱۰۰ درجه قبل از آزمون	۱۹/۱۲	۱۸/۷۵	۱۷/۷۲	۱۹/۶۰
گرانشی در ۱۰۰ درجه بعد از آزمون	۱۹/۰۰	۱۸/۴۲	۱۷/۳۵	۱۹/۰۱
درصد افت گرانشی	۰/۶۰	۱/۴۰	۲/۱۰	۰/۳

کاربرد

در حال حاضر، حدود ۳۰ درصد از تولید جهانی پلی ایزوبوتن مستقیماً در روغن‌های روانکار مصرف می‌شود. ولی کشف خواص ویژه این پلیمر، کاربردهای متنوعی را برای آن بوجود آورد.

یکی از ویژگی‌های پلی ایزوبوتن این است که بطور معمول یک پیوند دوگانه بر روی زنجیره آن باقی می‌ماند. همین خاصیت باعث شده که حدود ۶۰ درصد از تولید جهانی پلی ایزوبوتن صرف ایجاد مشتقات دیگر شود. عمده‌ترین ماده‌ای که از این پلیمر مشتق می‌شود، پلی ایزوبوتیلن ساکسینیمید^{۱۴} است. از این ترکیب به عنوان ماده افزودنی متفرق کننده بدون خاکستر در تولید روغن موتور، گازوئیل و بنزین استفاده می‌شود. همچنین از پلی ایزوبوتن مشتقات دیگری همچون ترکیبات ضد خوردگی، و نیز ماده افزودنی ضدسایش برای روغن موتور و گریس بدست می‌آید.

به دلیل خواص مناسب این ماده به عنوان عایق الکتریکی، از ۱۰ درصد باقی مانده، چیزی بیشتر از ۵ درصد در صنعت کابل سازی و الکترونیک مصرف می‌شود. در موارد دیگری همچون چسب سازی، عایق سازی، مواد شیمیایی کشاورزی، مواد انفجاری، تکفایر، بهبوددهنده قیر، بتن، پوشش دهنده ضدخوردگی و رنگ نیز از این پلیمر استفاده می‌شود. اما تمرکز این مقاله بر کاربردهای پلی ایزوبوتن در صنعت روانکاری است.

۱- بعنوان روغن پایه سنتزی

بطور کلی روغن‌های پایه سنتزی زمانی بکار می‌روند که روغن‌های معدنی سطح کارایی مورد نظر برای روانکاری را ایجاد نمی‌کنند، یا ایجاد آن از طریق روغن‌های سنتزی مزیت کیفی ویژه و یا اقتصادی داشته باشد. برخی مزایای کیفی روغن‌های سنتزی در مقایسه با روغن‌های معدنی عبارتند از: پایین بودن نقطه ریزش، کم‌تر بودن فراریت، سمیت و رسوب به جا مانده، و بالا بودن پایداری در برابر اکسید شدن، شاخص گرانشی، قدرت معلق سازی و مقاومت در برابر شعله‌ور شدن. پلی آلفا اولفین و استرها تمام این مزایا را دارند. لیکن پلی ایزوبوتن با گرانشی مشابه، فراریت بیشتری داشته و مقاومت کمتری در برابر اکسید شدن و تجزیه شدن از خود نشان می‌دهد. همچنین برای بهره‌مندی از شاخص گرانشی بالای این ماده، باید از درجات سنگین‌تر که نقطه ریزش بیشتری دارند استفاده کرد.

بنابراین آن طور که از PAO و استرها به عنوان روغن پایه می‌توان استفاده کرد، جز در موارد خاص پلی ایزوبوتن‌ها را نمی‌توان بکار برد. بلکه در چنین مواردی باید به آن به عنوان یک ماده افزودنی نگریست. لذا کاربرد این پلیمر زمانی است که خواص ویژه آن نظیر کم بودن رسوب گذاری و سمیت، و بالا بودن قدرت غلظت دهی و مقاومت در برابر تنش برشی از اهمیت اصلی برخوردار بوده، و معایب آن شامل فراریت و اکسید شدن و تجزیه شدن در دمای بالا در درجه بعدی اهمیت قرار داشته باشد.

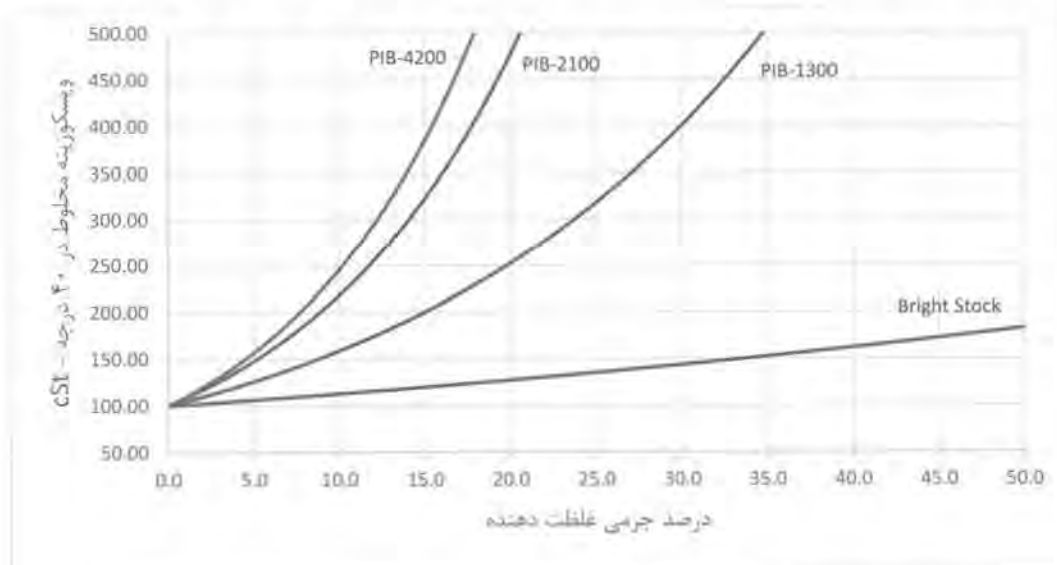
روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutane

۲- تنظیم کننده گرانشی

به طور سنتی برای بالا بردن گرانشی روغن‌های معدنی، از درجات سنگین برای استاک استفاده می‌شود، و معمولاً درصد مورد نیاز بالاست. بعضی درجات پلی ایزوبوتن جایگزین‌های بی رقیب و بهینه‌ای برای استاک محسوب می‌شوند که علاوه بر تنظیم گرانشی،

مزیت بالا بردن شاخص گرانشی را نیز به همراه دارند. علاوه بر این، استفاده از این پلیمر در برخی موارد منجر به پایین آمدن نقطه ریزش می‌شود (جدول ۴). همچنین پایداری برشی بالای این پلیمر، تضمین کننده محفوظ ماندن گرانشی آن در شرایط نرمال کارکرد است. نمودار ۵ قدرت بالا بردن پلی ایزوبوتن را با برای استاک مقایسه می‌کند.



نمودار ۵- مقایسه گرانشی حاصل از انحلال درجات مختلف پلی ایزوبوتن و برای استاک در روغن پایه SN 500

مقایسه با PAO 8 است. همچنین نمودار ۶ قدرت درجات مختلف این پلیمر را در بالا بردن گرانشی PAO 4 نشان می‌دهد.

۳- روغن سیلندر موتورهای دریایی^{۱۶}

در دو دهه اخیر، موتورهای دیزل دریایی در مقیاس بی سابقه‌ای ارتقا یافتند و این رشد سریع، نیازهای جدی در کیفیت روانکارهای آن ایجاد کرد. به دلیل معایب ذاتی برای استاک، مصرف آن به عنوان غلظت دهنده، مشکلات و محدودیت‌هایی (از نظر کارایی) به همراه دارد. همانطور که در بخش ۲-۴ توضیح دادیم، استفاده از پلی ایزوبوتن‌ها به جای برای استاک مزیت‌های متعددی به همراه دارد.

استفاده از پلی ایزوبوتن در روغن سیلندر موتورهای دریایی میله-همبر^{۱۷} اولین بار در سال ۱۹۶۶ تحت اختراع شماره ۱,۱۶۲,۱۷۲ توسط آقای لایوفینا^{۱۸} در انگلستان به ثبت رسید. مزیت اصلی که در ادعاهای این اختراع برای محدوده غلظت ۲ تا ۳۰ درصد پلی ایزوبوتن مطرح شده است، به کاهش رسوب در شیارها و قطعات داخلی پیستون مربوط می‌شود.

در جدول ۴ بهبود حاصل شده در شاخص گرانشی، نقطه ریزش و گرانشی در سرمای روغن‌های ساخته شده توسط درجات مختلف پلی ایزوبوتن در روغن پایه SN 150 را مشاهده می‌کنید همانطور که مشخص است (و از مقایسه داده های جدول ۱ نیز قابل پیش بینی است) پلی ایزوبوتن‌های سنگین‌تر، شاخص گرانشی را بیشتر افزایش می‌دهند نکته قابل توجه دیگر در جدول ۴ این است که نقطه ریزش روغن نهایی علاوه بر بهبود، با افزایش غلظت پلی ایزوبوتن بالا نمی‌رود.

پلی ایزوبوتن‌ها سازگاری کاملی با PAO دارند. با ترکیب این دو با هم می‌توان به روغن‌های کاملاً سنتزی با کارایی بالا دست یافت. استفاده از پلی ایزوبوتن، علاوه بر تنظیم گرانشی، مزایایی همچون افزایش شاخص گرانشی، رسوب گذاری کم، تمیز سوختن و چسبناکی^{۱۵} را همراه می‌آورد. علاوه بر همه این‌ها، با جایگزینی این پلیمر با درجات سنگین PAO و استر، قیمت تمام شده کاهش می‌یابد. جدول ۵ ویژگی های مخلوط PAO 4 و پلی ایزوبوتن را با PAO 8 مقایسه می‌کند. نکته قابل توجه در این نتایج، کمتر شدن گرانشی در سرمای این مخلوط در

روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutene

جدول ۴ - فرمولاسیون و خصوصیات روغن های SAE 30 و 40 و 50 تهیه شده توسط پلی ایزوبوتن

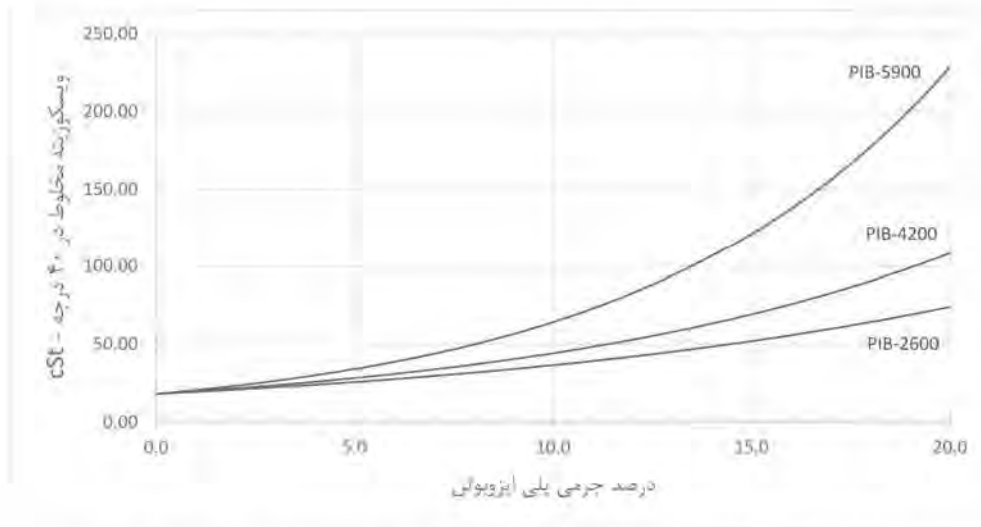
فرمولاسیون									
SAE 50			SAE 40			SAE 30			
-	-	۱۴/۰	-	-	۱۲/۵	-	-	۹/۰	PIB-4200
-	۱۸/۵	-	-	۱۴/۵	-	-	۱۱/۵	-	PIB-2600
۳۱/۰	-	-	۲۴/۰	-	-	۱۸/۰	-	-	PIB-1300
۶۹/۰	۸۱/۵	۸۶/۰	۷۶/۰	۸۵/۵	۸۷/۵	۸۲/۰	۸۸/۵	۹۱/۰	روغن پایه SN 150
مشخصات روغن تهیه شده									گرانروی cSt
۱۷	۱۶/۷	۱۷/۷	۱۲/۸	۱۳/۱	۱۵/۷	۱۰/۱	۱۰/۸	۱۱/۷	در ۱۰۰°C
۱۷۰	۱۴۱	۱۴۱	۱۱۱	۱۰۱	۱۲۱	۷۸	۷۸/۵	۸۳/۷	در ۴۰°C
۲۰۰۰۰	۱۲۴۰۰	۱۴۵۰۰	۱۱۵۰۰	۷۶۰۰	۱۱۰۰۰	۶۸۰۰	۶۰۰۰	۷۰۰۰	گرانروی در سرمای ۱۸°C - (cP)
۱۰۷	۱۲۸	۱۳۹	۱۰۹	۱۲۶	۱۳۷	۱۱۰	۱۲۴	۱۲۴	شاخص گرانروی
۱۹۶	۱۹۶	۲۰۷	۲۰۰	۲۰۰	۲۱۱	۲۰۷	۲۰۵	۲۰۷	نقطه اشتعال - °C
-۱۵	-۱۲	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۲	-۱۵	-۱۵	نقطه ریزش - °C

جدول ۵ - مقایسه ویژگی های PAO 6 و روغن پایه معدنی با مخلول پلی ایزوبوتن در PAO 4 و روغن پایه SN 100

سنتزی			نیمه سنتزی	روغن پایه	
PAO 4 PIB-4200	PAO 4 PIB-2600	PAO 6	SN 100 PIB-4200	SN 100 SN 500	مخلوط
۹۴/۰-۶/۰	۹۲/۵-۷/۵	۱۰۰	۹۶/۰-۴/۰	۶۲/۵-۲۷/۵	نسبت اختلاط - درصد وزنی
مشخصات روغن تهیه شده					گرانروی cSt
۳۱/۰	۳۱/۴	۳۱/۱	۳۱/۵	۳۱/۳	در ۴۰°C
۶/۲۳	۶/۲۰	۵/۸۸	۵/۸۲	۵/۱۸	در ۱۰۰°C
۷۱۰	۷۶۰	۸۷۰	۱۴۰۰	۳۶۰۰	گرانروی در سرمای ۲۵°C - (cP)
۱۵۵	۱۵۱	۱۳۶	۱۲۹	۹۲	شاخص گرانروی
۲۰۳	۲۰۱	۲۲۴	۲۰۰	۲۰۶	نقطه اشتعال - °C
-۵۶	-۵۲	-۶۶	-۱۶	-۱۰	نقطه ریزش - °C

روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutane



نمودار ۶ - تغییرات گرانروی PAO 4 با غلظت های مختلف درجات پلی ایزوبوتن در ۴۰ درجه سانتی گراد

استفاده می‌شود. همچنین روغن‌هایی که دود کمی ایجاد می‌کنند، بین ۱۰ تا ۵۰ درصد پلی ایزوبوتن دارند. از آنجا که در سطح کیفی JASO FC^{۱۱} به بعد، مقدار دود ایجاد شده در موتور محدود می‌شود، استفاده از پلی ایزوبوتن (به دلیل مزیت قیمتی آن نسبت به استر) مهمترین گزینه در فرمولاسیون است. پلی ایزوبوتن علاوه بر کاهش دود، کاهش رسوب را نیز در پی دارد. همانگونه که در جدول ۶ ملاحظه می‌کنید، درجه PIB-930 پرکاربردترین پلی ایزوبوتن برای این منظور است. لیکن در جاهایی که مقدار مصرف این ماده از ۳۵ درصد بیشتر باشد، بهتر است از ترکیب دو پلی ایزوبوتن سبک و سنگین بهره گرفت. همانطور که قبلاً اشاره شد، ۱- بوتن بخشی از زنجیره پلی ایزوبوتن های مورد بحث را تشکیل می‌دهد. بررسی‌ها نشان داده است که هرچه

وی در اختراع دیگری که در سال ۱۹۷۳ به شماره ۳,۸۷۸,۱۱۵ در آمریکا ثبت کرده، مزیت‌های دیگری از جمله تمیز سوختن و بهبود خواص ضدسایش را ادعا کرده، بطوریکه بکارگیری ۳ تا ۱۰ درصد پلی ایزوبوتن، سایش رینگ و لاینر را به مقدار بسیار زیادی کاهش می‌دهد.

۴- روغن موتورهای دو زمانه

بر خلاف روغن‌های چهار زمانه، روغن مورد استفاده در موتورهای دو زمانه با سوخت مخلوط شده و تمام آن از بین می‌رود. حدود ۷۵ درصد از آن سوخته و ۲۵ درصد آن به صورت مه از آگزوز خارج می‌شود. لذا در مواردی که مسأله زیست محیطی اهمیت بالایی دارد، از استر به عنوان روغن پایه

جدول ۶ - نقش پلی ایزوبوتن در فرمولاسیون روغن موتورهای دو زمانه

نوع روغن	عملکرد پلی ایزوبوتن	مقدار مصرف (wt.%)	درجات مناسب	سطح کارایی مورد نظر
نیمه سنتزی	افزودنی روانکار	۱۰-۱۵	H-50, H-100, H-300	JASO FB
نیمه سنتزی	کاهش دود و روغن پایه نسوخته	۲۰-۳۵	H-100	TISI ^{۲۰}
نیمه سنتزی	کاهش دود و روغن پایه مسدود کننده آگزوز	۳۰-۴۰	H-7, H-50, H-100	JASO FC
نیمه سنتزی	کاهش بیشتر دود و روغن پایه مسدود کننده آگزوز	۳۵-۵۰	H-300 یا H-50, H-100, H-7	JASO FC
سنتزی	کاهش دود در ترکیب با روغن استر	۱۰-۵۰	H-7, H-50, H-100	JASO FC

روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutene

جدابپذیری آن از آب، و همچنین غیر سمی بودن اشاره کرد.

جدول ۷ - فرمولاسیون و خصوصیات دو نوع روغن دنده چند درجه ای تهیه شده توسط پلی ایزوبوتن

فرمولاسیون - درصد وزنی			
75W-90		80W-140	
۱۸/۳	۲۳/۵	۵۸/۵	۴۸/۷
-	-	-	۲۶/۰
-	-	۸/۰	-
۵۷/۰	۵۰/۰	-	-
-	۱۹/۰	-	۱۷/۸
۳/۰	-	۴/۵	-
۱۴/۲	-	۲۱/۵	-
۶/۵	۶/۵	۶/۵	۶/۵
۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰
مشخصات روغن تهیه شده			
۱۵/۳	۱۶/۴	۲۵/۲	۲۵/۶
۱۱۰	۱۱۲	۲۴۵	۲۱۹
۱۴۵	۱۵۸	۱۳۱	۱۴۸
۵,۶۷۰	۵,۱۹۰	-	-
-	-	۱۴۵,۰۰۰	۱۴۰,۰۰۰
۱۴۵,۰۰۰	۱۲۵,۰۰۰	-	-
-۳۹	-۳۹	-۲۷	-۲۷

۶- ساخت گریس

از پلی ایزوبوتن می‌توان هم به‌عنوان روغن پایه و هم به‌عنوان VII در ساخت گریس استفاده کرد. پلی ایزوبوتن با گرانیوی کم (بین ۴ تا ۱۰۳ سانتی استوک در ۱۰۰ درجه سانتی گراد) را می‌توان به‌عنوان روغن پایه گریس مصرف کرد. جدول ۸ برخی خواص و کاربردهای آن را نشان می‌دهد.

مقدار این ترکیب در زنجیره پلیمر کمتر باشد، مقدار دود کمتری در آگزوز به وجود می‌آید.

۵- روغن دنده

کاربرد روغن‌های دنده چند درجه‌ای، به دلیل اثرگذاری مستقیم در کاهش مصرف انرژی در حال گسترده‌تر شدن است. به دلیل تنش برشی بالایی که در شرایط کارکرد دنده وجود دارد، پایداری برشی و ثابت ماندن گرانیوی روغن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ابتدای ورود روغن دنده‌های چند درجه‌ای به بازار، عدم توجه و دانش کافی نسبت به پدیده شکست ملکولی پلیمرهای بالابرنده شاخص گرانیوی، نتایج فاجعه باری در پی داشت. استفاده از OCP های با وزن ملکولی بالاتر از ۴۰,۰۰۰ که در روغن موتور بکار می‌رفت، منجر به از دست رفتن گرانیوی روغن در مدت زمان کوتاه شد و خسارت‌های فراوانی بجا گذاشت.

روغن دنده‌های چند درجه ای 80W-140 و 85W-140 را می‌توان با روغن های پایه معدنی متداول ساخت. هر چند برخی سازندگان برای بهبود خواص گرانیوی، از افزودنی بالابرنده شاخص گرانیوی (VII) استفاده می‌کنند، ولیکن برای ساخت درجاتی با گستره دمایی بیشتر (80W-140 و 85W-140) ناچار به استفاده از روغن‌های سنتزی و VII مناسب خواهیم بود. شاید بتوان گفت که انتخاب VII مناسب، بالاترین اهمیت را در ساخت روغن دنده با کیفیت دارد.

پلی ایزوبوتن‌ها، پلیمرهایی با پایداری برشی بالا هستند که از آن‌ها می‌توان به‌عنوان یک VII در تولید روغن دنده‌های چند درجه‌ای باکیفیت بهره گرفت. درجات PIB-2600, PIB-2300, PIB-1300 و PIB-4200 (وزن ملکولی ۱۳۰۰ تا ۴۲۰۰) در کنار غلظت دهی خوب، به دلیل پایداری برشی بالا، گزینه‌های بسیار مناسبی برای روغن دنده هستند. جدول ۷ چند فرمولاسیون مناسب را برای تولید روغن دنده پیشنهاد می‌کند. همانطور که ملاحظه می‌کنید، روغن دنده 80W-140 را می‌توان بدون استفاده از روغن پایه سنتزی یا معدنی خاص (با نقطه ریزش پایین) و تنها به کمک روغن پایه معمولی و پلی ایزوبوتن ساخت. آزمون جاده‌ای نیز نشان داده است که روغن دنده 75W-90 که با پلی ایزوبوتن ساخته شده، پس از ۴۰,۰۰۰ کیلومتر کارکرد تنها ۱۷٪ افت گرانیوی داشته، که بیانگر پایداری برشی بالایی آن است.

حدود ۶۰ تا ۷۵ درصد روغن دنده تولید شده در بخش صنعتی مصرف می‌شود. پلی ایزوبوتن‌های سنگین‌تر به دلیل ایجاد خاصیت چسبندگی در روغن دنده، فیلم پایدارتری بر روی سطح دنده ایجاد می‌کنند. از مزایای دیگر پلی ایزوبوتن در این کاربرد می‌توان به خاصیت مناسب

روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutene

جدول ۸ - ویژگی‌های مهم پلی ایزوبوتن‌ها در ساخت گریس

عنوان	ویژگی پلی ایزوبوتن	کاربرد
نقطه ریزش	کارایی بهتر در شرایط دمایی پایین، نسبت به روغن‌های معدنی	ساخت گریس برای کارکرد در دمای پایین (خودرویی و صنعتی)
سمیت	عاری از ترکیبات آروماتیک، و عملاً غیر سمی	صنایع غذایی - مواردی که احتمال تماس گریس با ماده غذایی وجود دارد
رنگ	سفید یا بی رنگ، در مواقعی که با غلظت دهنده مناسب ترکیب شود	استفاده در صنایع غذایی و دارویی
ضد آب بودن	آب گریز با خاصیت آب بندی، مناسب برای حفاظت از خوردگی	اتصالات بطری‌های فلزی و قوطی‌های کنسرو
بی اثر بودن	پایداری فیزیکی و شیمیایی بالا	حفاظت در برابر خوردگی
گرانروی	دارا بودن درجات متنوع برای تنظیم چسبندگی و ویژگی‌های دمایی گریس	دنده‌های مخصوص کاربردهای سنگین که در یازده وسیع دمایی کار می‌کنند
تجزیه پذیری و فراریت	درجات سبک آن بدون برج‌گذاشتن باقی مانده یا لکه، در دمای بالای ۱۰۰°C به مواد فرار تجزیه می‌شود.	سوسپانسیون گرافیت یا دی سولفید مولیبدن

جدول ۹، ویژگی‌های چند نمونه گریس تهیه شده با پلی ایزوبوتن، سبک را نشان می‌دهد. اضافه کردن آنتی‌اکسیدانت به پلی ایزوبوتن، خصوصاً در کاربردهای بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد توصیه می‌شود. درجات متوسط و سنگین پلی ایزوبوتن (گرانروی بین ۴,۲۰۰ تا ۱۲,۲۰۰ سانتی‌استوک در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) را می‌توان به عنوان بالا برنده شاخص گرانروی با روغن پایه مصرفی در گریس مخلوط کرد. از جمله مزایایی که بدین طریق به دست می‌آید، می‌توان بهبود ویژگی‌های گرانروی - دما، بهبود کارکرد در سرما، چسبندگی

بیشتر به سطح و کاهش روغن ریزی را بر شمرد. همچنین از پلی ایزوبوتن‌ها می‌توان گریس‌های ویژه‌ای ساخت که به عنوان حمل‌کننده روانکارهای جامد (مانند گرافیت یا دی سولفید مولیبدن) بکار می‌روند. این نوع گریس‌ها که در دمای بالا به کار می‌روند، به دلیل تجزیه شدن به مواد فرار، روانکار جامد را با خود به نقطه مورد نظر حمل کرده و بدون برج‌گذاشتن باقی مانده یا لکه، بخش روغنی آن از بین می‌رود.

جدول ۹ - ویژگی‌های فیزیکی و کارایی برخی گریس‌ها با پایه‌ی پلی ایزوبوتن

درجه پلی ایزوبوتن	غلظت دهنده			نقطه چکیدن ASTM D-566 C°	نفوذ پذیری ASTM D-107 (mm/10)	عدد NGLI	جدایش روغن IP121 164h/40 °C	Water Washout Wt%	Four-ball ASTM D-2266 (mm/mm)
	رنگ	Wt%	ماده						
PIB-310	شفاف	۱۰	استئارات آلومینیوم	۱۰۵	۲۸۱	۲	۷/۲	۷/۰ ^a	۰/۵۳
PIB-440	شفاف	۱۰	استئارات آلومینیوم	۱۰۸	۳۱۳	۱	۴/۲۵	۴/۰ ^a	۰/۴۸
PIB-440	سفید	۱۱	استئارات لیتیوم	۱۹۷	۲۶۷	۲	۰/۹۵	۶/۰ ^b	۰/۳۲
PIB-630	سبک	۵	بنتونیت 34. MeOH	>۲۳۰	۲۹۳	۲	۰/۵	<۱/۰ ^b	۰/۴۴

Superscript ^aIP215 / 38°C - ^bASTM D-1264 / 79°C

روغن‌های پایه سنتزی - پلی ایزوبوتن

PIB Polyisobutene

جدول ۱۰ - ویژگی‌های کلیدی پلی ایزوبوتن در کاربردهای مختلف

ویژگی کلیدی / مزیت	کاربرد
تنظیم و کنترل گرانشی روغن پایه	عمومی
دود کم، کمتر مسدود شدن آگزوز، روان کاری خوب، سوختن بدون باقی مانده	موتورهای دو زمانه
پایدار در برابر تنش برشی، بالا برنده شاخص گرانشی، بعنوان افزودنی بالا برنده چسبندگی	روغن دنده
چسبندگی بالا، آب گریز، بی اثر بودن، روان کاری خوب، بی خطر	گریس

جدول ۱۱ - استفاده از درجات پلی ایزوبوتن در کاربردهای مختلف

کاربرد / درجه PIB	5900	4200	2600	2300	1300	930	790	630	440	310	260
تنظیم گرانشی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
روغن موتور دو زمانه					✓	✓	✓		✓	✓	✓
روغن‌های فلزکاری	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓
روغن کمپرسور			✓	✓	✓	✓		✓	✓		
روغن دنده	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
گریس	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	
مواد محافظ سیم بکسل				✓	✓	✓	✓	✓	✓		

1- Michael Otto

۲- شرکت IG Farben که در سال ۱۹۲۵ از ادغام چند شرکت بزرگ تشکیل شده در زمان خود بزرگترین شرکت مواد شیمیایی، و چهارمین شرکت صنعتی در دنیا بود. چندین نفر از دانشمندان همکار این شرکت موفق به اخذ جایزه نوبل شدند. این شرکت در سال ۱۹۵۱ به چهار شرکت بزرگ BASF, Bayer, Sanofi و AGFA تقسیم شد.

3- Alexander Butlerov

4- Isobutene

5- Frank A. Howard

6- Standard Oil Development Company (SOD, SO = Esso)

7- C4 Raffinate:

یکی از محصولات جانبی نفتی که از شکست ملکولی نفتا توسط بخار آب به دست می‌آید.

8- Copolymer

9- Polybutene

10- Isotactic

11- Gaussian Distribution

۱۲- در این مقاله نام گذاری درجات مختلف پلی ایزوبوتن بر اساس وزن ملکولی آنها انجام شده است.

13- Thermogravimetric Analysis (TGA)

14- Polyisobutylene Succinimide

15- Tackiness

16- Marine Diesel Cylinder Lubricant (MCDL)

17- Cross-head

18- Labofina S.A.

19- Japanese Automotive Standards Organization

20- Thailand Industrial Standard Institute

جمع بندی

پلی ایزوبوتن‌ها کاربردهای وسیعی دارند که در این مقاله به برخی از آن‌ها در بخش روانکاری اشاره کردیم. استفاده از این پلیمر، توانایی ما در کنترل گرانشی را بالا می‌برد. همچنین وجود برخی مزایای کلیدی دیگر، کاربرد آن در روانکارهای خوردویی و صنعتی را توجیه پذیر می‌کند. همچنین ترکیب آن با PAO و استر، علاوه بر ایجاد مزیت اقتصادی، کارایی روانکار را نیز بهبود می‌بخشد.

مواد افزودنی روغن‌های توربین

Turbine Oil Additives

پریما احمدی | کارشناس توسعه فرآورده ها / سمیرا جوادیان فرد | کارشناس مهندسی فروش



مقدمه :

امروزه فناوری توربین‌ها، تکنولوژی مادر نامیده می‌شود زیرا در دنیای امروزی، استفاده از توربین‌ها در تولید انرژی اهمیت فراوانی پیدا کرده است. از این تجهیزات در نیروگاه‌های برق، نیروگاه‌های اتمی، موتورهای جلوبرنده (هواپیما، جت‌ها، کشتی‌ها و حتی خودروها)، در صنایع نفت و گاز برای به حرکت درآوردن پمپ‌ها و کمپرسورها، در خطوط انتقال فرآورده‌ها و... استفاده می‌شود. با توجه به گسترش کاربرد توربین‌ها، در این مقاله سعی در بررسی حساسیت عملکرد این دستگاه و نحوه انتخاب مواد افزودنی روغن‌های توربین شده است.

توربین چیست؟

توربین نوعی ماشین است که دارای حداقل یک قطعه متحرک به نام مجموعه روتور^۱ و شامل یک شفت^۲ با پره‌های متصل به آن می‌باشد. جنس این پره‌ها معمولاً از استیل و گاهی از سرامیک بوده که قابلیت تحمل دماهای بالا را دارد. سهال از یک طرف وارد شده، به پره‌ها برخورد کرده و باعث چرخش آنها می‌شود و سپس با انرژی کمتر از سمت دیگر خارج می‌گردد؛ به بیان دیگر می‌توان گفت: توربین، ماشین مکانیکی دواری است که انرژی حاصل از جریان یک سهال را به کار مفید تبدیل می‌کند.

توربین

بخار

گازی

هیدرولیک (آبی)

نمودار ۱- انواع توربین

مواد افزودنی روغن‌های توربین

Turbine Oil Additives

توربین‌های بخاره

توربین‌های بخار مدرن در سال ۱۸۸۴ توسط شخصی به نام پارسولز* گسترش یافته توربین بخار، نیروی محرکه ی خود را از انرژی موجود در پوپلر^۱ می‌گیرد و طرز کار آن شبیه به توربین‌های آبی و بادی می‌باشد. این نوع توربین‌ها همانند توربین‌های بادی، دارای تیغه‌های در حال چرخش می‌باشند که هنگام عبور بخار از آنها به حرکت در می‌آیند و مانند توربین‌های آبی، تیغه‌ها به صورت چسبیده درون یک محفظه بیرونی مهر و موم شده، قرار داده شده‌اند بنابراین بخار یا فشار بالا وارد شده و تیغه‌ها را بسیار سریع‌تر از توربین‌های آبی و بادی به چرخش در می‌آورد. (گاهی در توربین‌های بادی که احتیاج به راندن سریع ژنراتورها برای تولید الکتریسیته است از جعبه دنده استفاده می‌شود) به دلیل فضا و حجم کمتر توربین‌های بخار، در کشتی‌ها استفاده می‌شود.

روغن توربین و ویژگی‌های آن

روغن توربین یک روانکار از دسته روغن‌های گردش‌ی است. خصوصیات روغن توربین، بستگی به نوع توربین و شرایط کارکرد ویژه آن دارد. انتخاب نامرست و با شرایط نگهداری نامساعد روغن توربین روزانه خساراتی بیش از پانصد هزار دلار به بار می‌آورد. روغن توربین باید دارای خواص لیزیتی و شویمایی ویژه ای برای انجام وظایف مورد نظر در توربین باشد. این وظایف به شرح جدول شماره ۱ می‌باشد

جدول ۱- تکنیک ویژگی‌ها و وظایف براساس نوع توربین

توربین بخار	توربین آبی (هیدرولیک)	توربین گاز	وظایف
✓	✓	✓	روانکاری کامل یا لاکان‌ها، چرخ دنده‌ها
✓✓	✓✓	✓	محافظت از خوردگی، زنگ زدگی و اکسایش
✓	✓	✓✓	پایداری اکسیداسیون بالاتر جهت افزایش طول عمر
✓✓	✓✓	✓	خاصیت جدا پذیری از آب و بخار آب مناسب
✓✓	✓✓	✓	خروج سریع هوا و کف پایین

در نمودار ۱ انواع مختلف توربین‌ها نشان داده شده است که در زیر به تفصیل به توضیح آن می‌پردازیم

توربین‌های گازی^۲

زمان زیادی از ابداع توربین‌های گازی امروزی نمی‌گذرد اما با این وجود امروزه این تجهیزات به عنوان یکی از مهم‌ترین سامانه‌ها در امر تولید انرژی الکتریکی مطرح می‌باشند از تولید انرژی بزرگ گرفته تا پرواز هواپیماهای مافوق صوت^۳، همگی مرهون استناد از این وسیله سوختند می‌باشند. کارکرد اصلی این نوع توربین‌ها به این صورت می‌باشد که هوای تازه اتمسفریک واره یک کمپرسور شده و فشار آن افزایش یافته، سپس با اسپری کردن سوخت به هوا و اشتعال آن، احتراق انجام می‌گردد در اثر حرارت ایجاد شده از احتراق، گاز منبسط می‌گردد و نهایتاً گاز با حجم بالا، فشار و درجه حرارت معین به تیغه‌های توربین برخورد کرده و سبب چرخش آنها می‌شود.

توربین‌های هیدرولیک

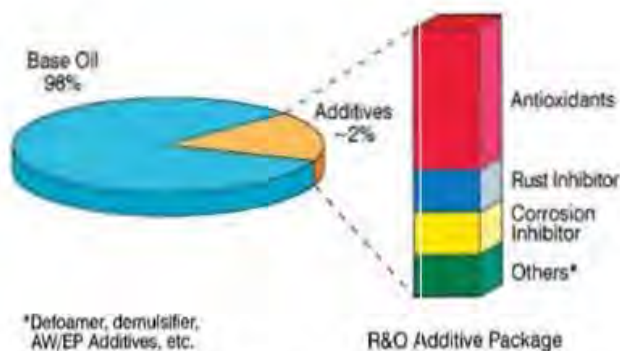
توربین‌های هیدرولیک انرژی ناشی از جریان یک سیال را تبدیل به انرژی مورد نیاز جهت چرخاندن شفت می‌کنند این نوع توربین‌ها دارای یک ردیف تیغه هستند که جریان آب باعث چرخش آنها و در نتیجه چرخاندن شفت می‌گردد.



شکل ۱- توربین هیدرولیک

مواد افزودنی روغن‌های توربین

Turbine Oil Additives



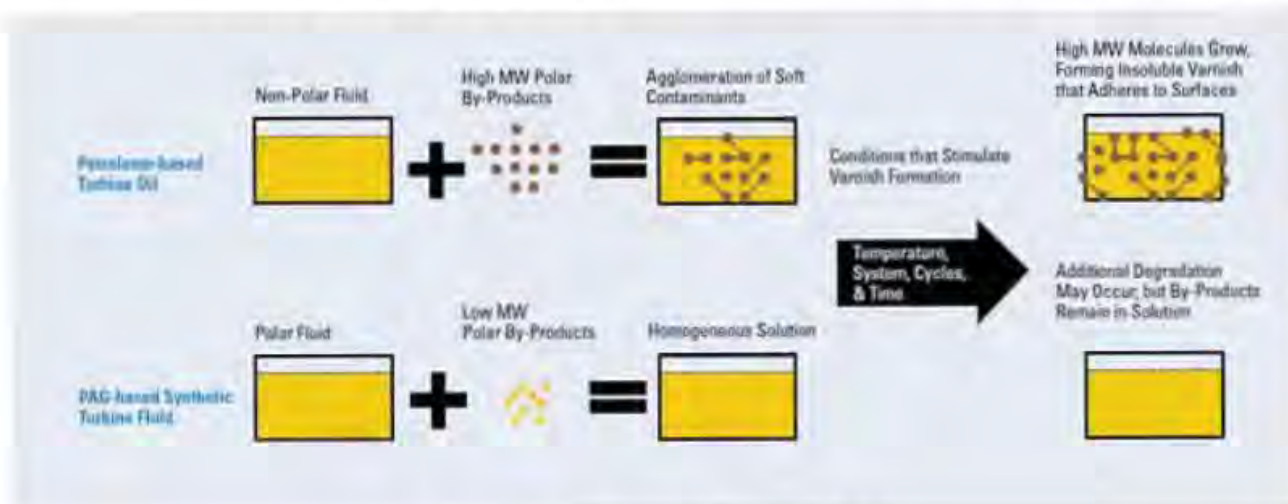
شکل ۲- اجزای تشکیل دهنده روغن توربین

افزودنی‌های مناسب و نقش هر یک در ساخت روغن توربین به دلیل حجم بسیار زیاد روغن مورد استفاده در توربین (۲۰ تا ۳۰ هزار لیتر روغن)، تولیدکنندگان روغن توربین، محدوده ۵ تا ۱۵ سال را جهت تعویض روغن توربین‌های گازی و محدوده ۲۰ تا ۳۰ سال را جهت تعویض روغن توربین‌های بخار پیشنهاد می‌کنند که محدوده‌های نسبتاً وسیعی است؛ از این رو دقت در انتخاب افزودنی‌ها و روغن پایه مناسب جهت افزایش طول عمر روغن توربین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ساخت انواع روغن توربین، با توجه به شرایط کارکرد و وظایف آن، افزودنی‌های مختلف مورد نیاز می‌باشد که در ادامه به توضیح در این باره می‌پردازیم:

روغن پایه

همان طور که در فصلنامه شماره ۱ راجع به مشخصات انواع روغن پایه‌ها بحث شد، روغن پایه‌های گروه II و III نسبت به روغن پایه‌های گروه I سازگاری بهتری با آنتی‌اکسیدانت‌ها دارند و همچنین دارای عملکرد بهتری در تست‌های RPVOT[®]:ASTM D2272 و TOST[®]:ASTM D943 هستند.

توربین‌های گازی - هوایی (موتورهای جت) نوع خاصی از توربین‌های گازی به شمار می‌روند. در این نوع توربین‌ها به دلیل شرایط کارکرد سخت، باید از روغن پایه‌های سنتزی برای تولید روغن توربین استفاده شود. استفاده از روغن پایه‌های سنتزی باعث بهبود خواص مقاومت در برابر اکسایش، ضد سایش و چنانپذیری از هوا می‌گردد. مقایسه فرایند اکسیداسیون در شکل شماره ۳ قابل مشاهده است.



شکل ۳- مقایسه فرایند اکسایش در روغن توربین سنتزی با معدنی

مواد افزودنی

آنتی‌اکسیدانت: یکی از واکنش‌های نامطلوبی که در روغن توربین اتفاق می‌افتد، واکنش اکسیداسیون است که موجب تشکیل اسیدهای آلی ضعیف و لجن نامحلول خواهد شد. در این واکنش روغن در اثر حرارت با اکسیژن ترکیب شده و با حضور عواملی چون آب، هوا و ذرات

فلزی به عنوان کاتالیزور، سرعت اکسایش چند برابر می‌شود. از آنجایی که اکسایش بیشترین تاثیر را در طول عمر روغن توربین دارد، بنابراین آنتی‌اکسیدانت‌ها، بالاترین مقدار افزودنی مورد نیاز در ساخت روغن توربین محسوب می‌شوند و با توجه به شرایط

مواد افزودنی روغن‌های توربین

Turbine Oil Additives

در جدول شماره ۲ تاثیر و نقش هر یک از افزودنی‌ها با توجه به نوع توربین مقایسه شده است:

جدول ۲- مقایسه روغن پایه و مواد افزودنی انواع روغن توربین

روغن توربین بخار	روغن توربین آبی (هیدرولیک)	روغن توربین گازی	افزودنی‌ها و روغن پایه‌های مورد نیاز
✓	✓	✓	روغن پایه گروه II، III
✓	✓	✓✓	روغن پایه‌های سنتزی
✓✓	✓✓	✓✓✓	آنتی‌اکسیدانت
✓✓	✓✓	✓	ضد خوردگی
✓✓	✓✓	✓	ضد زنگ
✓✓	✓✓	✓	دمولسیفایر
✓✓	✓✓	✓	ضد کف

کارکرد سخت‌توربین‌های گازی نقش آنتی‌اکسیدانت در این نوع روانکارها پررنگ‌تر می‌باشد.

همانطور که در فصلنامه شماره ۲ مقاله آنتی‌اکسیدانت‌ها (ص ۱۶) اشاره شد، با توجه به دمای بالای کارکرد، آنتی‌اکسیدانت مورد استفاده در این نوع روغن توربین باید از نوع آنتی‌اکسیدانت آمینه باشد.

بازدارنده خوردگی و زنگ: افزودنی ضد خوردگی، دیگر افزودنی مورد نیاز در تولید اکثر روغن توربین‌ها می‌باشد؛ این ترکیبات علاوه بر محافظت سطح فلز در برابر خوردگی، مانع از تشدید اکسیداسیون می‌گردند.

دمولسیفایر: یکی از خصوصیات بسیار مهم در روغن توربین به خصوص در روغن توربین‌های هیدرولیک و بخار خاصیت مناسب جداپذیری از آب است. ضعف در قابلیت جداپذیری از آب باعث آسیب‌های شدید در سیستم توربین خواهد شد.

ضد کف: وجود کف یکی از اساسی‌ترین مشکلات را در عملکرد روغن توربین ایجاد میکند که دلیل این پدیده، ضعف در جداپذیری روغن از هوا است. برای رفع این مشکل نباید از ضدکف‌های سیلیکونی استفاده کرد، زیرا این ضدکف‌ها بر آزادسازی هوا از روغن اثر منفی می‌گذارند به همین دلیل اگر روغن توربین آلوده به سیلیکون شود سریعاً باید جهت تعویض روغن اقدام گردد.

جدول ۳ برخی از تغییرات فرمولاسیون که روانکارهای توربین در طول دو دهه گذشته دستخوش آن شده‌اند را مطرح میکند:

جدول ۳- تغییرات فرمولاسیون روانکارهای توربین

روغن توربین‌های نسل جدید	روغن توربین‌های قدیمی	روغن‌های گردشی	روغن پایه
گروه دو/گروه دو + گروه سه	گروه یک/گروه دو	گروه یک	روغن پایه
فتوله، دی‌فتیل آمین، فتیل- α -فتیل آمین و آلکیل فتیل- α -فتیل آمین	فتوله، دی‌فتیل آمین	فتوله	آنتی‌اکسیدانت اولیه
ترکیبات حاوی سولفور، فسفیت‌ها	ترکیبات حاوی سولفور، فسفیت‌ها	---	آنتی‌اکسیدانت ثانویه
سوکسین ایمید، سوکسینیک اسید/استر	سوکسین ایمید، سوکسینیک اسید/استر	سوکسینیک اسید/استر	بازدارنده خوردگی و زنگ
اکریلات	سیلیکونی/اکریلات	سیلیکونی	ضد کف
پایین آورنده نقطه ریزش، ضد سایش و دمولسیفایر	پایین آورنده نقطه ریزش، ضد سایش و دمولسیفایر	پایین آورنده نقطه ریزش، ضد سایش	سایر افزودنی‌ها

مواد افزودنی روغن‌های توربین

Turbine Oil Additives

استاندارد های روغن توربین

استاندارد های روغن توربین به شرح ذیل می باشد:

- BS 489
- DIN 51515 PART 1,2
- ASTM D4304
- Mitsubishi Heavy Industry Turbine
- US STEEL Turbine Standard
- GEK (General Electric)
- ISO 8068
- Siemens TLV 901304/01
- Alstom Power
- ABB HTGD 90117D

استاندارد DIN 51515 به عنوان مرجع برای تدوین استاندارد ایران به شماره INSO 3049 استفاده شده است ، همان طور که در بخش اخبار فصلنامه شماره ۴ مطرح شد ، پیش نویس این استاندارد در دی ماه سال ۱۳۹۳ تهیه شده است ؛ همچنین سازنده بخش عمده توربین های مورد استفاده در نیروگاه ها، شرکت Alstom می باشد، بنابراین بسیاری از تولیدکنندگان نیازمند استفاده از استاندارد Alstom در ساخت روغن توربین های خود می باشند ، از این رو با توجه به اهمیت و کاربرد دو استاندارد DIN 51515 و Alstom، به بررسی و مقایسه کیفی این دو استاندارد می پردازیم:

جدول ۴- مقایسه معیارهای کلیدی استاندارد DIN 51515 PART 1 و ALSTOM

	DIN 51515	ALSTOM
Density at 15 °C kg/m ³	To be given by supplier	880,900
Neutralisation Value(mg KOH/g) With EP additive, max Without EP additive, max	To be given by supplier	0.3 0.2
Foam Seq I	450/0	300/0
Seq II	100/0	50/0
Seq III	450/0	300/0
Steam Demulsibility *,Seconds	300	300 max
RBOT Or RPVOT , min	800 (part 2)	> 300
Zinc Content	—	≥ 5 ppm
FZG A/8.3/90	—	8 fail min
Demulse Time to 47/37/3 @54°C,mins	—	30 max
Viscosity Index	—	90 min

(*) test Method For DIN 51515 IS DIN 51589-1 and Test Method For Alstom is IP19

که مربوط به توربین های دنده ای است که در فرمولاسیون آنها از افزودنی EP استفاده می شود . در شرایط کارکرد سخت مانند توربین های دنده ای که بلبرینگ ها فشار بالایی را تحمل می کنند، استفاده از افزودنی های ضد فشار ضروری است. یکی دیگر از مهمترین فاکتورهای انتخاب روغن توربین، گرید آن است. روغن توربین باید با داشتن حداقل گرانیروی (به دلیل کاهش اصطکاک و حرارت) بتواند فیلمی با ضخامت کافی تشکیل داده و تغییرات گرانیروی آن در حین کارکرد، در کمترین حد ممکن (حداکثر ۵ درصد)

جدول ۴ مربوط به مقایسه استانداردهای اصلی روغن توربین می باشد. DIN 51515 PART 1 درخصوص روغن های توربین معمولی است و Part 2 مربوط به توربین هایی است که شرایط کاری آنها در دمای بالاتر است. همانطور که در جدول شماره ۴ مشاهده می شود، استاندارد DIN 51515 برای عدد اسیدی ، محدودیتی قائل نشده است و نیز حدود قابل قبول تست کف در استاندارد DIN 51515 بسیار ساده تر از Alstom می باشد. تنها در استاندارد Alstom مواردی مانند میزان زینک و تست های مربوط به سایش و دنده (FZG) وجود دارد

مواد افزودنی روغن‌های توربین

Turbine Oil Additives

باشد. تغییر در گرانشی باعث تغییر در وضعیت روتور (شعاعی و محوری) خواهد شد که باعث افت راندمان توربین می‌شود. طبق نظر Alstom، حداقل شاخص گرانشی مورد نظر برای روغن توربین، ۹۰ است که بوسیله انتخاب روغن پایه با پالایش مناسب و بدون نیاز به استفاده از افزودنی بهبود دهنده شاخص گرانشی می‌توان به این عدد رسید. در کل می‌توان گفت فاکتورهای استاندارد Alstom نسبت به DIN سخت گیرانه تر است.

جمع بندی

آب، گرما، آلودگی، زمان عملیات و نحوه نگهداری تاثیر بسزایی بر طول عمر روغن توربین دارند. بدون وجود مشکل آلودگی، طول عمر روغن توربین اصولاً با پایداری اکسیداسیون سنجیده می‌شود. گرما، رطوبت و آلودگی تاثیر سوء بر روی پایداری اکسیداسیون دارند. استفاده از افزودنی‌های آنتی اکسیدانت، ضد زنگ و ضد کف غیر سیلیکونی با یک روغن پایه ی با کیفیت، باعث افزایش طول عمر روغن توربین می‌شود. با توجه به انواع مختلف توربین و شرایط کارکرد ویژه هر یک از توربین‌ها، انتخاب نوع افزودنی‌ها و روغن پایه مناسب جهت تولید روغن توربین با بهترین کیفیت نیازمند بررسی‌های دقیق و کارشناسی شده است، خوشبختانه سازندگان پکیج‌های روغن توربین با تکیه بر دانش و تکنولوژی، توانسته‌اند با ساخت بسته‌های افزودنی مناسب برای انواع روغن توربین - فارغ از نوع و شرایط کارکرد - تولید کنندگان این روانکار را از انتخاب و بررسی مواد افزودنی مختلف بی‌نیاز سازند. بسته‌های افزودنی روغن توربین، با درصد مصرف پایین تمامی ویژگی‌های مورد نیاز برای انواع روغن توربین را تامین می‌نمایند.

- 1- Rotor
- 2- Shaft
- 3- Gas Turbines
- 4- Ultra Sound
- 5- Steam Turbines
- 6- Sir Charles Parsons
- 7- Boiler
- 8- Rotary Pressure Vessel Oxidation Test
- 9- Turbine Oxidation Stability Test



از بخش‌های تحقیق و توسعه، بازاریابی و فروش و مهندسی فروش به منظور پشتیبانی تیم بازرگانی در مباحث و جلسات بود. دستاورد این همایش، شرکت همکاران در جلسات متعدد با شرکت‌های خارجی و آشنایی ایشان با نحوه مذاکرات بین‌المللی و همچنین شناخته شدن افزون روان به عنوان مجموعه بزرگ فنی با نیروهای متخصص بود.

حضور بانوان کارشناس و متخصص ایرانی در این همایش، تحسین برانگیز بوده و نگاه سایر شرکت‌کنندگان را نسبت به سطح علمی و برخورد کارشناسانه و پررنگ بانوان مسلمان ایرانی که از حقوقی برابر در کار و فعالیت اجتماعی با مردان برخوردار هستند به خود معطوف کرد.

۱- شرکت در دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی ICIS در امارات

شرکت افزون روان در دوازدهمین کنفرانس ICIS که در تاریخ ۱۹ الی ۲۱ اکتبر ۲۰۱۵ در شهر دبی کشور امارات برگزار شد؛ به عنوان یکی از اسپانسرهای برگزارکننده این همایش شرکت نمود و در کنار آن به منظور برقراری ارتباط بهتر با تامین‌کنندگان و تولیدکنندگان روغن پایه و بسته‌های افزودنی، مدیران و کارشناسان این شرکت، در غرفه برپا شده، پاسخگوی مراجعه‌کنندگان و علاقه‌مندان بودند. شایان ذکر است که آنچه افزون روان را از سایر برگزارکنندگان غرفه‌ها متمایز ساخت، حضور همکاری



سمنارهای فنی مختلف را در دستور کار خود قرار داده است.

۲- برگزاری همایش سیالات خنک‌کننده خودرو با حضور نماینده شرکت TECNOFLUID

به منظور افزایش دانش فنی تولیدکنندگان سیالات خنک‌کننده خودرو در ایران، شرکت افزون روان در مرداد ماه سال جاری، اقدام به برگزاری سمینار علمی- تخصصی با حضور نماینده شرکت TECNOFLUID نمود. این رویداد در هتل استقلال تهران برگزار گردید و جدیدترین اطلاعات فنی و محصولات این شرکت ایتالیایی توسط مدیریت فنی آن برای بیش از ۱۰۰ نفر از مسئولین فنی در شرکت‌ها و پژوهشگاه‌ها، موسسه استاندارد، کارشناسان بازرگانی و مدیران ارشد شرکت‌های تولیدکننده ارائه شد. افزون روان خود را متعهد به پشتیبانی از تولیدکنندگان در جهت توسعه دانش فنی آنها دانسته و برای رسیدن به این مهم، برگزاری

API در رده دیزلی هم نشان داد.

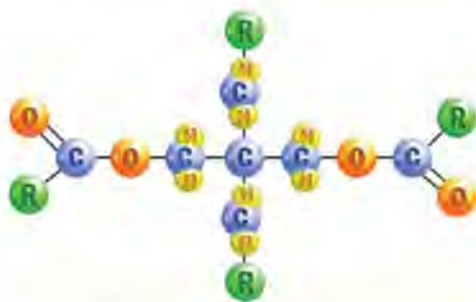
همزمان با معرفی سطح کارائی API CK-4 که در اول دسامبر ۲۰۱۶ صورت می‌پذیرد؛ طبقه‌بندی جدیدی بنام API FA-4 نیز

۳- محدودیت‌ها و افزایش حساسیت‌های ناشی از تولید گازهای گلخانه‌ای و سعی در کاهش هرچه بیشتر مصرف سوخت خودروها بالاخره تاثیر خود را در طبقه‌بندی‌های



Figure 1 | API FA-4 will represent improvements in fuel economy over API CK-4 SAE XW-30 oils.

موتور (EMA) بهبود یافته و تحت عنوان (PC-11) معرفی خواهند شد. در این زمینه در فصلنامه بعدی توضیحات بیشتری خواهیم داد.



و گاز و افزایش آگاهی مصرف کنندگان، نیاز به روانکارهای هیدرولیک در این صنایع نیز افزایش یافته است. در حال حاضر اروپا ۳۷/۶٪ از حجم تولیدی استرها در دنیا را مصرف می‌نماید که علت آن درخواست زیاد روانکارهای پایه استر در صنایع هوایی و تولیدی می‌باشد. همچنین نیاز به روانکارهای پایه استر در اروپا به دلیل قوانین حمایت از محیط زیست در زمینه‌های مختلفی مانند روانکارهای کمپرسور، روغن موتور و روغن‌های حل شونده رو به افزایش است.



اطلاعات میان تولیدکنندگان انواع روانکار و تامین کنندگان مواد اولیه، کمک چشمگیری به پیشرفت این صنعت می‌نماید.

به بازار عرضه خواهد شد.

در طبقه بندی جدید که با هدف کاهش هرچه بیشتر مصرف سوخت از طریق کاهش گرانیوی روغن صورت می‌پذیرد؛ درجه گرانیوی به XW-30 و گرانیوی HTHS به ۲.۹-۳.۲ کاهش می‌یابد. درحالی‌که برای API CK-4 میزان HTHS در همان حد ۳.۵ حفظ گردیده است.

اختلاف عمده ای که هر دو سطح کارایی با سطوح کارایی قبلی دارند افزایش قابل توجه پایداری در مقابل اکسیداسیون و میزان هوادهی است. این دو ویژگی به درخواست انجمن تولیدکنندگان

۴- بازار روانکارهای پایه استر تا سال ۲۰۲۰ میلادی، به بیش از ۲ میلیارد دلار در سال خواهد رسید.

بر اساس گزارش جدید Grand View Research پیش‌بینی می‌شود بازار جهانی روانکارهای ساخته شده از استرهای سنتزی، به ۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۰ میلادی برسد. افزایش نیاز روانکارهای هیدرولیک بر پایه استر در صنایع تولیدی و ساختمان سازی به همراه رشد صنعتی در خاور دور، درخواست‌ها را به سمت روانکارهای مذکور جهت می‌دهند.

عامل موثر دیگر رشد نیاز به روانکارهای دوستدار محیط زیست در سراسر دنیا و افزایش تقاضا برای تجهیزات کارخانه‌ای سنگین می‌باشد. در سال ۲۰۱۳ مقدار ۴۰/۷٪ از استرهای سنتزی مصرفی جهان، در روانکارهای کمپرسور مصرف می‌شد. علت افزایش مصرف این دسته از روانکارها پایداری حرارتی بهتر، مقاومت دی الکتریک بالاتر و میزان آب کمتر آنهاست که باعث می‌شود این روند افزایشی در آینده نزدیک ادامه یابد.

همزمان با افزایش فعالیت‌های اکتشاف منابع انرژی در صنایع نفت

۵- اخذ نمایندگی شرکت پتروناس مالزی در خاورمیانه

پس از گذشت ۶ سال از اخذ نمایندگی شرکت پتروناس و قطع همکاری در سال ۱۳۹۰ بدلیل تحریم‌های موجود، خوشبختانه طی برگزاری جلسات متعدد، مجدداً موفق به اخذ نمایندگی این شرکت شدیم. در این راستا، به منظور آشنایی بیشتر فعالین این صنعت با محصولات شرکت پتروناس برآن شدیم تا در آینده‌ای نزدیک اقدام به برگزاری همایش فنی- تخصصی با حضور نمایندگان شرکت پتروناس نماییم. بدون شک افزایش ارتباط و تبادل

معرفی محصول

Product Introduction



Infinium T 4585

نوع محصول : بسته افزودنی روغن های دنده اتوماتیک
کاربرد : مناسب جهت تولید روغن های دنده اتوماتیک با سطح کیفیت
FORD MERCON و DEXRON IIIH
مزایا : بسته افزودنی مقرون به صرفه، دارای تاییدیه های Allison C4
و Allison TES-389



TEGNOCOR WG

نوع محصول : بسته افزودنی روغن های هیدرولیک ضد آتش
کاربرد : مناسب جهت تولید روغن های هیدرولیک (HFC)
مزایا : درصد مصرف مناسب، مطابق با استانداردهای ASTM D 7044



AP 8113Q

نوع محصول : اساس کاج محلول در روغن
کاربرد : ایجاد رایحه مناسب در روانکارها
مزایا : درصد مصرف مناسب، عدم تاثیر در رنگ محصول



Inhibitor HD

نوع محصول : بسته افزودنی ضدیخ معدنی
کاربرد : مناسب جهت تولید ضدیخ خودروهای سنگین
مزایا : فائده آمین و فسفات، استفاده از سیلیکات های پایدار شده، دارای
تاییدیه های VOLVO Truck - Caterpillar CCS - MAN 324 و ...

معرفی محصول

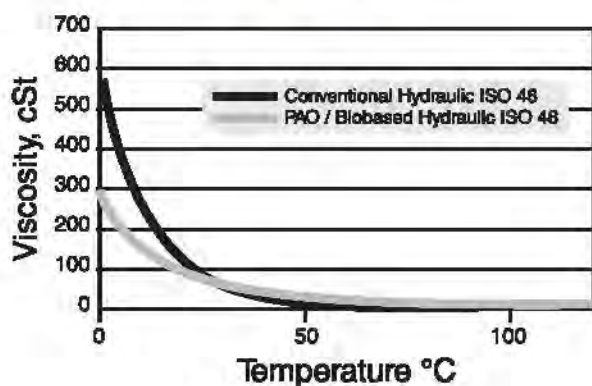
Product Introduction



انواع PIB

نوع محصول : پلیمرهای پلی بوتن در گریدهای مختلف
AP 4220 G (Pb 2400), AP 4240 H (Pb 50000), OPPANOL B30SF
کاربرد : مناسب جهت تولید انواع روانکار شامل گریس، روغن دنده و ...
مزایا : محدوده وسیع از گرانیوی این دسته از پلیمرها، امکان تولید محصولات مختلف با گرانیوی مناسب را فراهم می سازند.

ردیف	نام ماده	تقسیم بندی بر اساس وزن مولکولی	کاربرد
۱	AP 4220 G (PB 2400)	سبک	تولید انواع روغن دنده، روغن های موتور مونوگرید، روغن نساجی و ...
۲	AP 4240 H (PB 50000)	متوسط	تولید انواع روغن دنده، گریس و ...
۳	OPPANOL B 30 SF (PB200000)	سنگین	تولید انواع روغن دنده، گریس و ...



۱- آیا سیالات هیدرولیک با پایه روغن های طبیعی کیفیت پایین تری از سیالات هیدرولیک دیگر دارد؟

لزوماً خیر، سیالات هیدرولیک با پایه طبیعی (Bio based hydraulic fluids) ترکیباتی هستند که حداقل ۴۴٪ ترکیبات کربنی طبیعی با قابلیت تخریب پذیری در محیط زیست را داشته باشند.

بدیهی است روغن های طبیعی یکی از اجزای جدایی ناپذیر روغن های هیدرولیک با پایه طبیعی هستند اما روغن های طبیعی مانند روغن های مشتق شده از سویا پایداری اکسیداسیون و همچنین سیالیت در سرمای مناسبی ندارند و می بایست کارایی آنها بهبود یابد. استفاده از روغن های معدنی در کنار روغن های طبیعی برای تولید این نوع سیالات کمک چندانی به افزایش کیفیت آنها نمی نماید در نتیجه استفاده از آنها منتفی است و می بایست از ترکیب روغن های طبیعی با روغن های سنتزی استفاده نمود. تحقیقات نشان داده اضافه نمودن PAO در فرمولاسیون روغن های طبیعی باعث بهبود کارایی روانکار می گردد. استفاده از PAO در کنار روغن های گیاهی باعث می شود هم روانکار زیست تخریب پذیر بماند و هم کارایی آن در سطح مطلوبی قرار گیرد. به عنوان مثال در موسسه (RLI) Renewable Lubricants, Inc. آمریکا، یک سیال هیدرولیک از ترکیب PAO و یک روغن گیاهی تولید شد و با یک روغن هیدرولیک معمولی مقایسه گردید؛ روانکار نیمه سنتزی سیالیت بهتری در دماهای پایین دارد و در عین حال بر اساس استاندارد ASTM D5864-PW1 زیست تخریب پذیر می باشد.

۲- آیا می توان از روغن موتور به عنوان روغن موتورسیکلت استفاده کرد؟

جواب به این سوال منفی است زیرا موتورهای چهار زمانه موتورسیکلت دارای شرایط کارکرد متفاوتی نسبت به اتومبیل ها (با دور موتور بالاتر و دمای بیشتر) می باشند. البته روانکارهای موتور با افزایش افزودنی های ضد فشار می توانند در کلاچ و جعبه دنده مورد استفاده قرار گیرند. روغن های موتور دارای افزودنی های دترجنت و در نتیجه خاکستر بالا میباشند. در موتورهای مربوط به موتورسیکلت ها این خاکسترها بر روی مجموعه سوپاپ (Valve Train) و سر پیستون (piston Crown) می نشینند که این امر می تواند منجر به سوختن سوپاپ و یا سوراخ شدن پیستون گردد.





۳- هر چند وقت یک بار روغن باید تعویض گردد؟ نکات زیر می تواند به تعیین زمان مناسب جهت تعویض روغن موثر کمک کند:

- حداقل یکبار هر سال
- زمان تعویض روغن که توسط سازنده بر اساس کلومتر و/یا ساعته، نحوه استفاده از وسیله (در داخل کشوره شهر، بزرگراه، تپه‌های حرارتی و مکانیکی پیشنهاد داده می شود، باید مورد توجه قرار گیرد.
- هرگز با سطح روغن پایین تر از خط نشانه روغن رانندگی نکنید زیرا این امر باعث افزایش سرعت گردش سیال و در نتیجه افزایش سایش می گردد.
- پیشنهاد میشود سطح روغن به طور مرتب هر ۱۰۰۰ کیلومتر یک بار بررسی شود بخصوص قبل از سفرهای طولانی.

۴- آیا وارنیش می تواند باعث ایجاد مشکل برای روغن شود؟ برای پاسخ دادن به این سوال لازم است تعریف وارنیش و همچنین مشکلات حاصل از ایجاد آن را بدانیم:

وارنیش حاصل از تجزیه اکسیداسیونی و گرمایی روغن و ترکیب پلی فسفات با محصولات اکسیداسیون است. پلی فسفات به دلیل قطبی بودن به سطح فلز جذب می شودیکی از مشکلاتی که وارنیش بر سطح فلز ایجاد می کند چسبناک شدن سطح فلز است که این امر باعث جذب ذرات حاصل از سایش به سطح فلز می شود. وارنیش همچنین می تواند روی برخی سطوح بنشیند که این امر منجر به ایجاد مشکلات زیادی از جمله کاهش جریان، چسبندگی، سوختن، افزایش اصطکاک انتقال حرارت ضعیف و ... می گردد.

مانندی که وارنیش شروع به تشکیل می کند، رنگ روغن به دلیل حضور این ذرات معلق تیره میشود و در نتیجه اکسیداسیون روغن در طول عمر خود باید توسط روشهایی مانند TAN JFI ... مورد بررسی قرار گیرد.



مسابقه شماره ۴

- ۱- جهت تولید روغن کمپرسور گاز اتیلن کدام روغن پایه را پیشنهاد می‌نمائید و چرا؟
- ۲- تاثیر مواد افزودنی دمولسیفایر در کشش بین سطحی آب و روغن چیست و چه شباهت یا تفاوتی با مواد افزودنی امولسیفایر دارد؟
- ۳- چرا در کاربرد پلی ایزوبوتن‌های نسبتاً سنگین، زمانی که مقدار مصرف بالا مد نظر است، برای ایجاد گرانشی مورد نظر، استفاده از مخلوط دو پلی ایزوبوتن سبک و سنگین را ترجیح می‌دهند؟
- ۴- ساختار شیمیایی مواد افزودنی ضدخوردگی و ضدزنگ مورد استفاده در ساخت روغن توربین چیست و در کدام یک از توربین‌ها، استفاده از این افزودنی‌ها اهمیت بالاتری دارد؟ با ذکر دلیل توضیح دهید.

لطفا پاسخ پرسش‌ها را به آدرس ایمیل ما ارسال فرمائید.
fasnameh@afzoonravan.com

ضمن تشکر و قدردانی از دوستانی که در مسابقه شماره قبل با ما همکاری نموده و پاسخ‌های کاملی ارائه نمودند، در ذیل پاسخ صحیح سوالات مسابقه فصلنامه ۴ تقدیم می‌گردد.

- ۱- استاندارد Denison بیشتر به خاطر الزام آن برای پایداری حرارتی بالا و پایداری در برابر هیدرولیز شدن شناخته می‌شود.
- ۲- امولسیفایرها با کاهش کشش بین سطحی، موجب کاهش نیروی مورد نیاز برای جداسازی آب و روغن می‌گردند. این مواد از یک سر قطبی و دم غیر قطبی تشکیل شده‌اند که در سطح واسط آب و روغن جذب شده و مانع پیوستن ذرات روغن به یکدیگر می‌شوند.
- ۳- بله. مواد افزودنی پاک‌کننده بازی و فوق بازی سولفوناته از یک سو با خنثی‌سازی اسیدهای ناشی از اکسیداسیون روغن و فرآیند احتراق و از سوی دیگر با تشکیل لایه محافظ بر روی قطعات، مانع از خوردگی آنها می‌شوند. همچنین مواد افزودنی ضداکسیداسیون فنل و فنول-آمین با پاکسازی محیط از وجود اکسیژن آزاد نقش موثری در بازدارندگی قطعات از خوردگی دارند.
- ۴- با تغییرات ژنتیکی، پایداری در برابر اکسیداسیون روغن‌های گیاهی را می‌توان به مقدار زیادی افزایش داد. به عنوان مثال با استفاده از بهبود ژنتیکی دانه‌های سویا، پایداری این روغن از ۷ ساعت به ۱۹۲ ساعت افزایش یافته است.
- ۵- به دلیل قطبی بودن ساختار شیمیایی ترکیبات روغن پایه‌های گیاهی، پیوندهای بین مولکولی قویتری نسبت به روغن پایه‌های معدنی ایجاد می‌شود که نتیجه آن ثبات بیشتر گرانشی در دماهای مختلف می‌باشد. این امر باعث می‌شود شاخص گرانشی آنها بالاتر از روغن پایه‌های معدنی باشد.



ترکیبات بالا برنده گر انرژی

AP 4220G

- ماده افزایش دهنده گر انرژی از نوع پلی ایزوبوتیلن مایع
- شاخص پایداری برشی بسیار عالی ($SSI = 4$) که منجر به ثبات گر انرژی روانکار در طول مصرف می گردد.
- مناسب برای تولید روغن دنده، روغن موتور مونوگرید و روغن های صنعتی
- انحلال پذیری عالی در روغن پایه های معدنی در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد

AP 4240H

- پلی ایزوبوتن نیمه جامد، افزایش دهنده گر انرژی
- شاخص پایداری مناسب ($SSI = 19$) که منجر به کاهش درصد مصرف و صرفه اقتصادی بیشتر می گردد.
- مناسب برای تولید گریس، روغن دنده، روغن موتور مونوگرید و روغن های صنعتی
- انحلال پذیری عالی در روغن پایه های معدنی در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد





تابلوی زیبای بیابان را حفظ کنیم