



فصلنامه علمی تخصصی

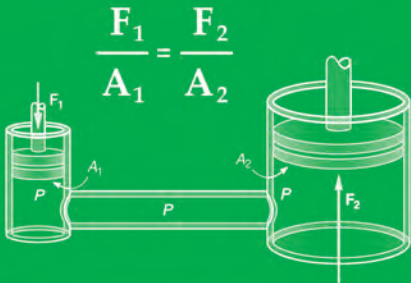
افزون روان

بهار ۱۳۹۴ | داخلی

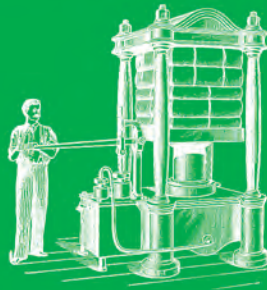
BLAISE PASCAL

1623-1662

بلز پاسکال



1650



1850



2015

دانایی کلید توانایی





## اهدای خون، اهدای زندگی..

همین امروز به جمع اهدا کنندگان مستمر سازمان انتقال خون بپیوندید.  
آیا می دانید که:

- هر ۳ ثانیه یک بیمار به خون و فرآورده‌های آن نیاز پیدا می‌کند.
- از هر ۳ نفر یک نفر در زندگی خود به خون نیاز پیدا می‌کند.
- یک واحد خون اهدایی که فقط اندکی از خون موجود در بدن ماست، می‌تواند جان ۳ نفر را از مرگ حتمی نجات دهد.
- تنها با مشارکت فعالان صنعت روانکار، در هر بار اهدای خون، جان حداقل ۱۵۰۰۰ نفر از مرگ حتمی نجات می‌یابد.

تهران، خیابان پاسداران، چهار راه فرمانیه  
 خیابان شهید جهانپخش نژاد، پلاک ۱۰، واحد ۵۲  
 تلفن : ۰۲۱-۲۳۵۵۹۹۹۹ فکس : ۰۲۱-۲۲۸۰۴۴۵۸  
[www.afzoonravan.com](http://www.afzoonravan.com)  
[info@afzoonravan.com](mailto:info@afzoonravan.com)

آنچه در این شماره می خوانید :

صفحه ۲	
صفحه ۳	روغن های گیاهی
صفحه ۷	سطوح کارایی روغن های هیدرولیک
صفحه ۱۳	امولسیفایر ها در روانکار
صفحه ۱۸	بازدارنده های خوردگی در روانکار
صفحه ۲۷	اخبار
صفحه ۲۹	معرفی محصول
صفحه ۳۱	پرسش و پاسخ
صفحه ۳۲	مسابقه

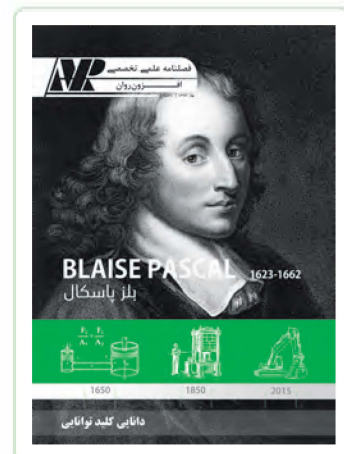


فصلنامه علمی، تخصصی افزون روان  
 شرکت افزون روان  
 فصلنامه داخلی

شورای فنی :  
 فرشته علیان نژاد، سعید سامی،  
 مریم فیاض، پریسا احمدی  
 مهسا طباطبایی، محمدمهدی کریم

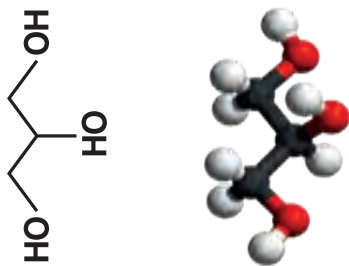
طراحی :  
 مهسا طباطبایی

همکاران این شماره :  
 فرشته علیان نژاد، مهدی وثوق، مریم هوشیاری  
 محمدمهدی کریم، پریسا احمدی  
 سمیرا جوادیان فرد

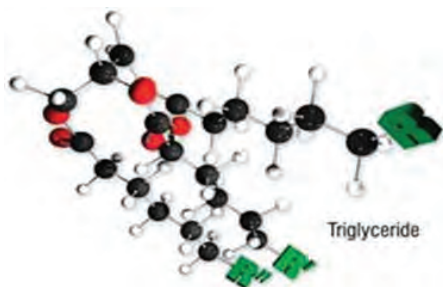
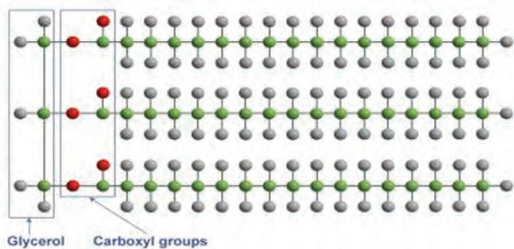
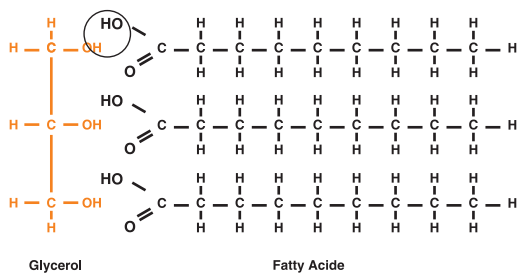


### مقدمه

کاهش یافته و ویژگی های روغنی آنها افزایش می یابد. الکلی که با اسیدهای چرب وارد واکنش می شود گلیسرین نام دارد. گلیسرین یک الکل سه عاملی است و نام آیوپاک آن propane-1,2,3-triol می باشد.



گلیسرین با اسیدهای چرب مانند 12HSA واکنش داده و استرهایی تحت نام عمومی تری گلیسرید می سازند. این استرها در واقع روغن پایه های گیاهی هستند که در این مقاله به آنها خواهیم پرداخت.



استفاده از روغن های گیاهی برای اهداف روانکاری به سالهای دور باز می گردد. تحقیقات باستان شناسی و کتیبه های به دست آمده از مصریان باستان نشان می دهد که آنها برای انتقال اجسام سنگین مانند تخته سنگها از الوارهای چوبی آغشته به روغن زیتون استفاده می کردند. این روغن ها از لحاظ خواص روانکاری بسیار مناسب بودند. همزمان با انقلاب صنعتی و افزایش استفاده از نفت و به دلیل صرفه اقتصادی محصولات نفتی، روغن های گیاهی بخش زیادی از کاربری خود را در صنعت روانکاری از دست دادند. اما در طول جنگ جهانی اول و دوم استفاده از روغن های گیاهی مجدداً افزایش یافت. همچنین بحران نفتی سال ۱۹۷۳ نیز بار دیگر توجه صنعتگران را به استفاده از جایگزین های محصولات نفتی معطوف نمود. اما آنچه استفاده از روغن های گیاهی را در طی دو دهه گذشته دوباره مطرح ساخته، افزایش نگرانی های زیست محیطی است. در دهه ۱۹۸۰ قوانین مختلفی مبنی بر لزوم استفاده از روانکارهای زیست تخریب پذیر (تخریب پذیر در محیط زیست) ایجاد گردید. به عنوان نمونه، شرکت Mobil یک خط تولید روغن هیدرولیک تحت عنوان روانکارهای متناسب با محیط زیست (EAL) را فراهم آورده است و یا شرکت Lubrizol افزودنی ها و روانکارهایی برپایه روغن آفتابگردان تولید می نماید.

### ساختار شیمیایی؛

روغن های گیاهی از لحاظ ساختار شیمیایی در گروه استره های حاصل از اسیدهای چرب قرار می گیرند، به این صورت که اسید چرب و الکل باهم واکنش داده و استر تولید می شود. اسیدهای چرب دارای زنجیره خطی بدون شاخه هستند که در انتهای زنجیره گروه عاملی اسیدهای کربوکسیلیک قرار دارد.



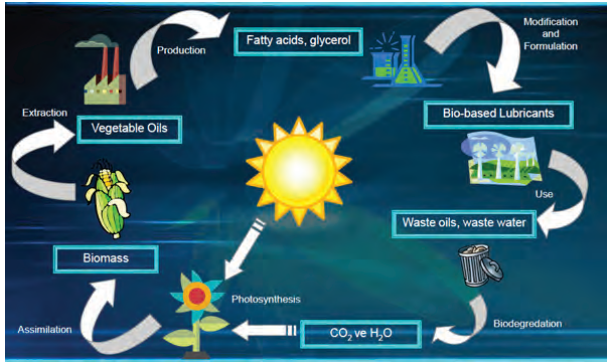
در صورتیکه در زنجیره هیدروکربنی تمامی پیوندهای میان اتم های کربن، پیوندهای ساده ای باشد، اسید چرب را اشباع می نامند و در صورتیکه پیوند دوگانه در زنجیره وجود داشته باشد، اسیدهای چرب را غیر اشباع می نامند. اسیدهای چرب غیر اشباع دارای نقطه ذوب پایین تری هستند.

به دلیل قطبی بودن گروه عاملی، این ترکیبات در آب انحلال پذیرند، اما با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی، انحلال پذیری آنها در آب



### آزمون زیست تخریب پذیری؛

در این آزمون روغن را به همراه میزان مشخصی از باکتریها در مدت ۲۸ شبانه روز در دمای مشخصی نگه داری می نمایند. در این مدت درصد مصرف اکسیژن سنجیده می شود تا میزان تخریب انجام شده توسط باکتریها، مشخص گردد. در این آزمون بیشتر روغن های گیاهی تا حدود ۷۰٪ تخریب شده اند که رقم بسیار بالایی در مقایسه با میزان تخریب روغن های معدنی است، زیرا روغن های معدنی حدود ۱۵٪ الی ۳۵٪ تخریب شده اند.



### پایداری در برابر حرارت و اکسیداسیون؛

پایداری این نوع روغن ها در برابر حرارت اندک بوده و در کاربردهایی که دمای کارکرد کمتر از ۱۲۰ درجه سانتی گراد می باشد، مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین نقطه ریزش این ترکیبات نسبت به سایر روغن پایه ها بالاتر است لذا استفاده از آنها در دماهای پایین توصیه نمی شود.

پایداری در برابر اکسیداسیون این نوع روغن ها، به اسیدچرب موجود در ساختار آنها مربوط است، ترکیبات دارای پیوند دوگانه، پایداری در برابر اکسیداسیون بسیار ضعیف تری نسبت به ترکیبات دارای پیوند ساده دارند ولی در مجموع، روغن های گیاهی، پایداری در برابر اکسیداسیون ضعیف تری نسبت به روغن پایه های معدنی و سنتزی دارند. نمودار زیر مقایسه پایداری در برابر اکسیداسیون روغن های گیاهی مختلف را نشان می دهد. با استفاده از بهبود ژنتیکی دانه های سویا، پایداری در برابر اکسیداسیون این روغن از ۷ ساعت به ۱۹۲ ساعت افزایش یافته است.

با توجه به اینکه تغییر در ساختار شیمیایی می تواند پایداری در برابر اکسیداسیون را افزایش دهد، تلاشهای فراوانی در خصوص اصلاح ژنتیکی گیاهانی مانند سویا انجام گرفته تا بتواند این نقیصه روغن های گیاهی را از بین ببرد.

طول زنجیره و وجود پیوندهای دوگانه در بخش هیدروکربنی ساختار روغن های گیاهی در ویژگی های آن تاثیر گذار است، هر چه طول زنجیره هیدروکربنی بیشتر باشد، نقطه ذوب بالاتر می رود، همچنین اسیدهای چرب اشباع حالت جامد دارند، با توجه به اینکه یک روانکار می بایست در محدوده های دمایی مختلف کارایی مناسبی داشته باشد، لذا این دسته از روغن های گیاهی نمی توانند به عنوان روانکار استفاده شوند.

### ویژگی های روغن گیاهی؛

#### گرانروی

یکی از مهمترین ویژگی های هر روانکار، گرانروی در دماهای کارکرد می باشد. ساختار شیمیایی روغن های گیاهی به گونه ایست که این ترکیبات هم به حالت جامد و هم به حالت مایع می باشند. لذا این دسته از مواد، محدوده وسیعی از گرانروی را در دماهای مختلف پوشش می دهند.

به دلیل قطبی بودن ساختار شیمیایی این ترکیبات، شاخص گرانروی روغن پایه های گیاهی بسیار بالاتر از روغن های پایه معدنی است و در مقابل تغییرات دمایی گرانروی آنها تغییرات کمتری دارند.

#### زیست تخریب پذیر بودن

همانطور که اشاره شد بسیاری از کشورهای پیشرفته قوانین سخت گیرانه ای در مورد روانکارها تصویب نموده اند که به موجب آنها استفاده از روانکارهایی با منشأ طبیعی شتاب گرفته است. مهمترین عامل در این خصوص میزان تجزیه روانکار در محیط زیست و عدم ایجاد ترکیبات سمی در محیط زیست است. جدول زیر میزان زیست تخریب پذیری انواع روغن پایه ها را نشان می دهد.

TABLE 1. BIODEGRADABILITY OF BASE OILS

Mineral Oils	30 - 70%
White Mineral Oil	30%
Polyethers	20 - 70%
Polyethyleneglycol	50 - 80%
Synthetic Esters	70 - 95%
Vegetable Oil	80 - 99%

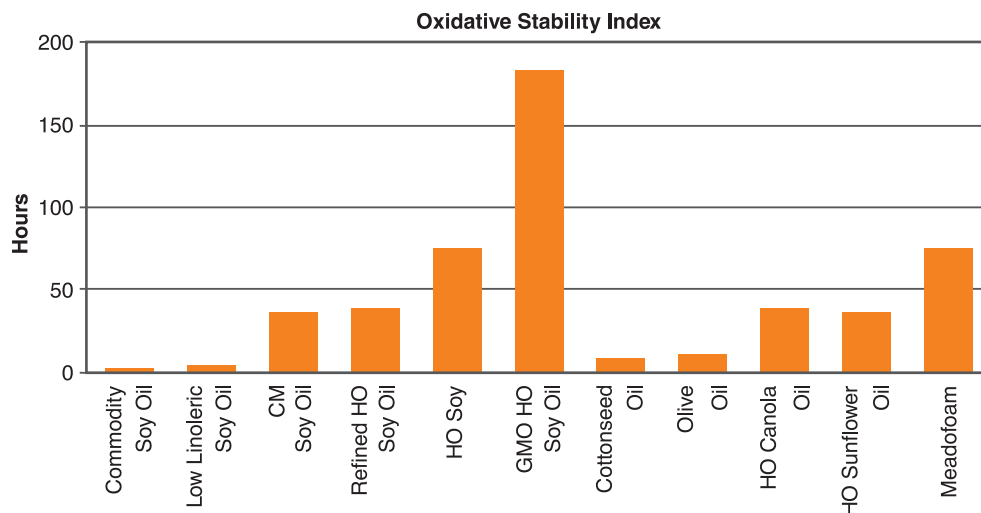


Figure 1. Comparison of the Oxidative of Selected Vegetable Oil

در برابر اکسیداسیون دارد ولی باعث افزایش قیمت نهایی می گردد. همچنین ایجاد تغییرات در ساختار شیمیایی، با هیدروژناسیون و تغییر محل قرار گیری گروه های عاملی انجام می گیرد. هیدروژناسیون کامل باعث جامد شدن اسیدهای چرب می شود. هیدروژناسیون بهینه با توجه به میزان سیالیت و نقطه ریزش مورد نیاز، تعیین می گردد. با توجه به پیشرفتهای انجام شده، روغن های ذرت، کانولا، آفتابگردان و سویا به روغن پایه های زیست تخریب پذیر متداولی برای تولید روانکارها و گریس ها تبدیل شده اند.

### نقطه ریزش بالا:

افزافه نمودن ترکیبات کاهش دهنده نقطه ریزش مناسب، و با مخلوط نمودن این روغن با روغن پایه هایی که نقطه ریزش پایینی دارند می تواند این مشکل را تا حد زیادی حل نماید.

### قیمت بالاتر:

قیمت این دسته از روغن پایه ها در مقایسه با روغن پایه های معدنی، بالاتر است. این عامل در بازارهایی که اهمیت مسایل اقتصادی بیش از نگرانی های زیست محیطی است، تاثیر بسیار زیادی در کاهش میزان استفاده از این نوع روغن پایه ها دارد.

### کاربردها

با توجه به افزایش نگرانی ها در مورد حفظ محیط زیست، در حال حاضر از استرهای ساخته شده از روغن هسته خرما، نارگیل یا

Oil	Viscosity at 40°C, cSt	Viscosity at 100°C, cSt	Viscosity index	Pour Point, °C	Flash Point, °C
100 Neutral mineral oil	20.5	4.1	89	-9	189
Low erucic rapeseed	36.2	8.2	211	-18	346
High oleic sunflower oil	39.9	8.6	206	-12	252
Very high oleic sunflower	40.1	8.6	202	-18	271
Soybean oil	28.9	7.5	246	-9	325

Ref. Naegley, RC. (1992).

### فراریت:

در گرانروی یکسان، روغن های گیاهی نسبت به روغن پایه های معدنی فراریت کمتری دارند. این ویژگی سبب می شود در صورتیکه این نوع روغن ها به طور مناسبی استفاده شوند، کاهش مقدار روانکار در اثر تیخیر، بسیار اندک گردد.

### روانکاری مرزی:

این دسته از روغن ها به دلیل قطبیت ذاتی خود، با فلزات ایجاد یک پیوند شیمیایی می نمایند که در نهایت منجر به انجام بهینه روانکاری مرزی می گردد.

### معایب:

#### پایداری حرارتی و پایداری در برابر اکسیداسیون ضعیف

روغن های گیاهی در حالت طبیعی پایداری در برابر اکسیداسیون ضعیفی دارند و در اثر گرما اکسید شده و پلیمره می شوند به نحویکه حالت صمغی ماندی به خود می گیرند. روش های شیمیایی مانند استفاده از آنتی اکسیدانها با وجود اینکه تاثیر مثبتی در بهبود پایداری



### روغن کلزا:

این روغن در قرن ۱۹ به عنوان روانکار در توربین های بخار استفاده می شده است. همچنین در روانکارهایی که در حین استفاده وارد محیط زیست می شوند نیز استفاده وسیعی دارند. برخی کشورها مثل اتریش، اجازه استفاده از روانکارهای معدنی را در روانکارهای دنده زنجیر چرخ، ممنوع نموده اند. تولید روانکارهای هیدرولیک، روغن دنده تراکتور، روغن های فلزکاری، روانکارهای مورد استفاده در صنایع غذایی نیز از دیگر مواردیست که روغن کلزا به عنوان روغن پایه در آنها استفاده می شود.

### روغن سویا:

به عنوان نمونه، برای بررسی روغن های مورد استفاده در تجهیزات کشاورزی، ارزیابی های گسترده ای بر روی ۳۷ ماشین کشاورزی انجام گرفت که در آنها از روغن های هیدرولیک ساخته شده با روغن سویا، استفاده شده بود تا میزان کارایی آنها سنجیده شود. ارزیابی شامل تست گرانشی و مقادیر عدد اسیدی کل و عدد بازی کل بود. این بررسی ها نشان داد روغن هیدرولیک ساخته شده با روغن سویا، مناسب استفاده در تجهیزات کشاورزی می باشد. همچنین سمیت اندک و زیست تخریب پذیر بودن این روغن ها، در طول ارزیابی گزارش گردید. همچنین به دلیل شاخص گرانشی بالا در روغن های اره های برقی نیز از این ماده استفاده می شود. به تازگی با انجام تغییرات ژنتیکی میزان اولئیک اسید از حدود ۲۲ درصد به ۷۷ رسانده شده که این تغییرات باعث شده نسل جدیدی از روغن های سویا تولید شود که پایداری در برابر حرارت و اکسیداسیون آن افزایش یافته به گونه ای که برای تولید روغن موتور نیز مناسب می باشد.

### نتیجه گیری:

موارد فراوانی وجود دارد که نشان می دهد عزمی جدی در استفاده از این نوع روغن پایه ها وجود دارد، کشورهای توسعه یافته در تلاش هستند گونه های اصلاح شده از گیاهان را تولید نمایند که ویژگی های منفی این دسته از روانکارها را به حداقل برساند و با استفاده از این نوع روانکارها مشکلات زیست محیطی ناشی از روانکارهای دیگر را به حداقل رسانند.

این موارد نشان دهنده آن است که مطمئناً در دهه های آینده، پیشرفت های بسیار زیادی در خصوص استفاده از روانکارهای زیست تخریب پذیر را شاهد خواهیم بود.

روغن های حیوانی هم اکنون در تهیه روغن های دنده، هیدرولیک، روغن های فلزکاری استفاده می شود. برخلاف تصور اولیه، تجارت این دسته از روانکارها تجارت کوچکی نیست و به عنوان نمونه شرکتیایی مانند Emerly Oleochemical و ECO Green در کشورهای متعدد بازار بسیار خوبی را ایجاد نموده اند. مونو استرهای حاصل از روغن های گیاهی به عنوان افزایش دهنده میزان چرب کنندگی روانکار در روغن های نورد استفاده می شود. سوربیتول که از دانه های سماق کوهی به دست می آید به عنوان ماده امولسیون کننده در روغن حل شونده استفاده می شود.

### تولید پلی ال استرها:

ماده اولیه تولید پلی ال استرها، اسیدهای چرب شش تا هجده کربنه می باشد. این اسیدهای چرب به راحتی از روغن کرچک، پالم، و نارگیل به دست می آید، این اسیدهای چرب با الکل های پنج تا سیزده کربنه ترکیب شده و پلی ال استرها ساخته می شوند. پلی ال استرها تهیه شده از لحاظ شاخص گرانشی و نقطه ریزش ویژگی های بهتری نسبت به روغن پایه های معدنی دارند. این ترکیبات کاربرد بسیار وسیعی در تولید روانکارهای مختلف دارند، مثلاً به عنوان کمک حلال در روغن پایه های سنتزی PAO به کار می روند. حدود ۱۵٪ در فرمولاسیون نهایی روغن موتورهای سنتزی از نوع PAO را پلی ال استرهای مانند دی اکتیل سبسات و دی ایزو دسیل آدیپات تشکیل می دهند.

### بررسی ویژگی ها و کاربردهای برخی از روغن های گیاهی معروف روغن کرچک:

به طور بسیار گسترده ای در صنایع مختلف از جمله روانکارها، رنگ، محصولات آرایشی و بهداشتی و ... استفاده می شود و به دلیل استفاده فراوان این محصول، به طور جداگانه برخی ویژگی های آن بررسی می شود. در مقایسه با بسیاری از روغن های گیاهی، روغن کرچک سیالیت در سرمای بهتری دارد و در دمای بالاتر نیز پایداری در برابر اکسیداسیون مناسبی دارد. یکی از ویژگی های این روغن اینست که لاستیک های طبیعی را در خود حل نمیکنند. این روغن در تولید روانکارهای هیدرولیک، افزودنی های سوخت و بسیاری از روانکارهای زیست تخریب پذیر استفاده می شود. محققان برزیلی در سال ۲۰۱۲ موفق به تولید روغن موتوری شدند که از روغن کرچک در آن استفاده می شود و علاوه بر زیست تخریب پذیر بودن، ویژگی های مناسب یک روغن موتور را دارا می باشد.

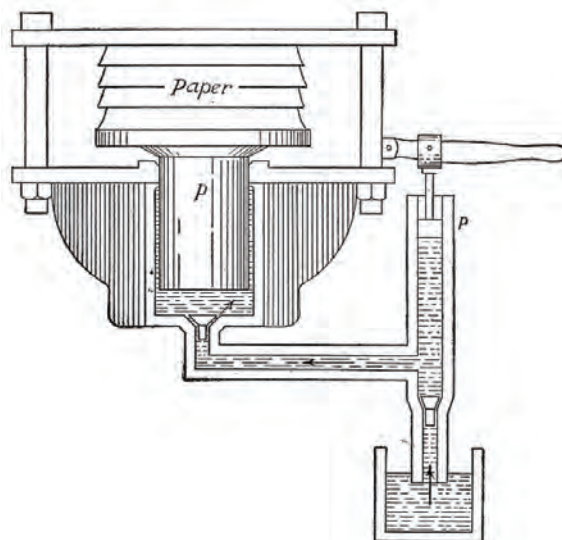
# سطوح کارایی روغن های هیدرولیک

## Performance Level of Hydraulic Fluids

محمد مهدی کریمیا | مدیر بازرسی کالا

### مقدمه

واژه «هیدرولیک» از کلمه یونانی (hudraulikós) ύδραυλικός به معنی «چیزی که اجزای آبی دارد» برگرفته شده است. دلیل این نامگذاری، پیشینه استفاده از آب در انتقال نیرو است. «بلز پاسکال»<sup>۱</sup> در سال ۱۶۵۰ میلادی آزمایشی را که به «بشکه پاسکال»<sup>۲</sup> معروف است ترتیب داد، ثابت کرد که اولاً فشار هیدرواستاتیک به طور مستقیم با اختلاف ارتفاع رابطه دارد، و ثانياً «فشار وارد بر یک سیال محصور شده و بدون جریان، بدون کاهش به تمام نقاط آن منتقل می شود»<sup>۳</sup>.



شکل ۱- پرس هیدرولیک برای صحافی کتاب

بدین ترتیب بلز پاسکال پایه و اساس سیستم های هیدرولیک را که قادر اند نیرو را در هر جهتی منتقل کنند بنا نهاد و نیز توانست پرس هیدرولیک معروف خود را اختراع کند. او در این دستگاه از آب به عنوان سیال هیدرولیک استفاده کرد. با وجود مزیت های متعدد سیستم های هیدرولیک، استفاده صنعتی از آن سال های طولانی زمان برد. در این بین، تلاش های ژوزف براما (۱۸۱۴ - ۱۷۴۸) و ویلیام آرمسترانگ (۱۹۰۰ - ۱۸۱۰) در توسعه پرس هیدرولیک و جرتقیل هیدرولیک نقش بسزایی داشته است.

### تاریخچه توسعه روغن های هیدرولیک

تا دهه ۱۹۱۰، آب تنها سیالی بود که در سیستم های هیدرولیک بکار گرفته می شد. کشف خواص روانکاری و مزیت های روغن های معدنی، علاقه زیادی به استفاده از آن در سیستم های هیدرولیک به وجود

آورد. با وجود طراحی پمپ های هیدرولیک مناسب، این صنعت به آب بند های مناسب خود نیز احتیاج داشت. لذا اختراع الاستومر های مصنوعی (لاستیک های نیتریل) در دهه ۱۹۳۰ راه را برای ساخت سیستم های هیدرولیکی قابل رقابت با مکانیزم های انتقال قدرت مکانیکی و الکتریکی هموار ساخت.

شاید در ابتدا روغن های پایه، به تنهایی نیاز سیستم های هیدرولیک را برآورده می کردند. اما دستگاه هایی طراحی و ساخته شد که برای بالا رفتن راندمان، به فشار و دمای کاری بالاتری نیاز داشت. لذا این صنعت به سیال مناسب تری نیاز داشت که علاوه بر طول عمر بیشتر، از تجهیزات و المان های این سیستم ها (همچون پمپ، سیلندر، سوپاپ ها و ...) در مقابل خوردگی محافظت نماید. اینگونه بود که برای اولین بار در سال ۱۹۴۰ روغن های هیدرولیک با مواد افزودنی (برای مقابله با اکسید شدن روغن و خوردگی قطعات<sup>۴</sup>) به بازار معرفی شد. مزیت های ذاتی سیستم های هیدرولیک، در کنار پیشرفت هایی که در توسعه این تجهیزات (از جمله سیالات هیدرولیک) به وجود آمد، باعث شد که صنایع مختلفی از جمله معدن و فولاد با شتاب بیشتری به استفاده از آن روی آورند. بدین ترتیب طراحی های جدید سیستم های هیدرولیک به سیالاتی با خواص بهبود یافته ضد سایش نیاز پیدا کردند. اولین نسل از این روغن ها در دهه ۱۹۶۰ (که در استاندارد ISO تحت نام HM شناخته می شود) ساخته شد، و بلافاصله پس از آن روغن هایی با سیالیت بهبود یافته (HV) به بازار عرضه گردید.

با برجسته شدن مسائل زیست محیطی، بویژه از دهه ۱۹۹۰ که در دسترس بودن روغن های زیست تخریب پذیر مورد توجه قرار گرفت، پژوهش ها در این صنعت به سمت رفع نگرانی های محیط زیستی و سلامت روغن های هیدرولیک معطوف شد.

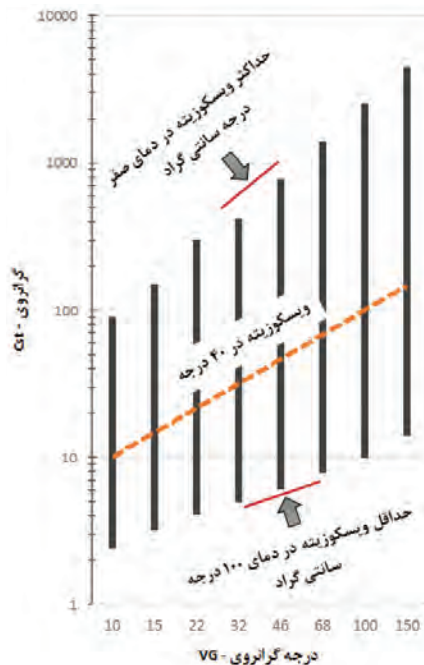
وجود استاندارد هایی که به انتخاب سیال هیدرولیک مناسب و آزمودن کارایی آن بیانجامد، یکی از نیاز هایی بود که با گسترش این صنعت به وجود آمد. برای این منظور، سازمان های متعددی با جهت گیری های مختلف شکل گرفتند:

- کمیته های بین المللی استاندارد سازی، مانند ISO و DIN
  - تولید کنندگان سیستم های هیدرولیک، ماشین آلات راه سازی و غیره، به عنوان مصرف کنندگان سیالات هیدرولیک
  - تولید کنندگان قطعات مانند دنیسون و رکسروت
  - سازمان های دولتی که بیشتر بر نیاز های صنایع نظامی و مسائل زیست محیطی تأکید دارند.
- در این مقاله به بررسی سطوح کیفی ارائه شده در استاندارد های DIN و Denison می پردازیم.



# سطوح کارایی روغن های هیدرولیک

## Performance Level of Hydraulic Fluids



شکل ۲- حدود پذیرش گرانیروی برای روغن های هیدرولیک HL و HLP (Part 1 و Part 2)

### سطوح کارایی - استاندارد DIN

موسسه استاندارد DIN<sup>۶</sup> سازمانی بین المللی در برلین آلمان است که از سال ۱۹۱۷ تا کنون حدود ۳۰.۰۰۰ استاندارد را برای پوشش تمامی حوزه های تکنولوژی تدوین کرده است. در استاندارد DIN 51524 سیالات هیدرولیک با پایه روغن های معدنی از نظر سطح کیفی به سه دسته اصلی تقسیم می شوند. همچنین هر سطح کیفی دارای ۸ درجه گرانیروی است که بر اساس ویسکوزیته در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد طبقه بندی می گردد.

در DIN 51524 - Part 1 روغن هایی که تنها در برابر اکسید شدن مقاومت داشته و از خوردگی قطعات جلوگیری می کنند (R&O) قرار می گیرد. به این دسته از روغن ها کد HL اختصاص یافته است. در DIN 51524 - Part 2 روغن هایی که علاوه بر ویژگی های HL دارای مواد افزودنی ضد سایش هستند قرار می گیرد که با کد HLP مشخص می شوند. در DIN 51524 - Part 3 به روغن های HLP ای اختصاص دارد که گرانیروی آن ها بهبود یافته است که با کد HVLP شناخته می شود. بر خلاف روغن های HL و HLP، گرانیروی این دسته تنها در دمای ۴۰ و ۱۰۰ درجه سانتی گراد مشخص شده و تعیین گرانیروی صفر، ۱۰۰ و همچنین ۲۰- درجه آن به نظر تأمین کننده تجهیزات واگذار شده است.

Properties	DIN 51524 Part 1	DIN 51524 Part 2
Viscosity Grade (VG)	10, 15, 22, 32, 46, 68, 100, 150	10, 15, 22, 32, 46, 68, 100, 150
Pour Point (°C)	-30, -27, -21, -18, -15, -12, -12, -12	-30, -27, -21, -18, -15, -12, -12, -12
Copper Corrosion, 100 °C, 3 hr	2 max	
Rust Test, Procedure A	Class 0	
Air Release at 50 °C, max (min)	5, 5, 5, 5, 10, 10, 17, 25	5, 5, 5, 10, 10, 13, 21, 32
Water Separation, time to 3-ml emulsion	20, 20, 20 (54 °C), 30, 30, 30 (54 °C), 30, 30 (82 °C)	20, 20, 20 (54 °C), 30, 30, 30 (54 °C), 30, 30 (82 °C)
Oxidation Stability, 1000 hr (TAN – mgKOH/g)	2 max	
Wear Protection FZG, Fail Stage	---	10 for VG 32 – 150
Vane Pump Wear		
Ring wt. loss (mg, max)	---	120 for VG 32 – 68
Vane wt. loss (mg, max)	---	30 for VG 32 – 68
Behavior towards the SRE-NBR 1 sealant specified in DIN 53538 Part 1, after 7 days at 100 °C – Relative change % in volume	0-18, 0-15, 0-15, 0-12, 0-12, 0-10, 0-10, 0-10	0-18, 0-15, 0-15, 0-12, 0-12, 0-10, 0-10, 0-10

جدول ۱ - معیارهای کلیدی استاندارد 2 و 1 DIN 51524

# سطوح کارایی روغن های هیدرولیک

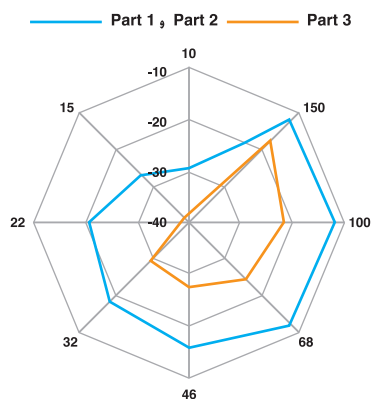
Performance Level of Hydraulic Fluids

Properties	DIN 51524 Part 3
Viscosity Grade (VG)	10, 15, 22, 32, 46, 68, 100, 150
Pour Point (°C)	-30, -27, -21, -18, -15, -12, -12, -12
Kinematic Viscosity at 0 and 100 °C	To be specified by supplier
Viscosity Index, min	140 for VG 10 – 100, 120 for VG 150
Air Release at 50 °C, max (min)	5, 5, 5, 5, 13, 13, 21, 32
Water Separation, time to 3-ml emulsion	20, 20, 20 (54 °C), 30, 30, 30 (54 °C), 30, 30 (82 °C)
Oxidation Stability, 1000 hr (TAN – mgKOH/g)	2 max
Wear Protection FZG, Fail Stage	10 for VG 32 – 150
Vane Pump Wear Ring wt. loss (mg, max) Vane wt. loss (mg, max)	120 for VG 32 – 48 30 for VG 32 – 48
Shear Stability	To be specified by supplier

جدول ۲ - معیارهای کلیدی استاندارد DIN 51524 Part 3

برای استفاده از ترکیبات ضد سایش، بایستی در محاسبه مقدار آنتی اکسیدان تجدید نظر کرد. چرا که این ترکیبات علاوه بر خواص ضد سایش، به عنوان یک آنتی اکسیدان هم عمل می کنند. البته نبایستی فراموش کرد که ترکیبات ZDDP مقاومت کمی در برابر هیدرولیز شدن<sup>۹</sup> داشته و نیز پایداری حرارتی آن ها کم است. در استاندارد DIN 51524 که معیار سایش بر مبنای تماس فولاد بر فولاد در نظر گرفته شده است، محدودیتی از این جهت وجود ندارد. لیکن در تهیه روغن هایی که می بایست با استاندارد های سازندگان تجهیزات هیدرولیک مطابقت کنند (مانند پمپ های Denison که در ساخت آن از آلیاژ برنز استفاده می شود، و یا تجهیزاتی که در بلبرینگ های آن نقره به کار رفته است) باید از ترکیبات ضد سایش دیگری استفاده کرد. برای تهیه روغن های HVLV به پلیمر های بهبود دهنده شاخص گرانیروی با پایداری برشی بالا<sup>۱۰</sup> نیاز داریم. پلیمرهای PMA<sup>۱۱</sup> این ویژگی را تأمین می کند. علاوه بر این، به دلیل اینکه این نوع روغن در سیستم هایی با تنش بالای برشی و حرارتی به کار می رود، انتخاب نوع مواد افزودنی بایستی به گونه ای باشد که در این شرایط، خاصیت خود را از دست ندهند. ویژگی های زیاد دیگری نیز وجود دارد که روغن های هیدرولیک بایستی دارا باشند. ویژگی های لازم برای روغن های HL و HLP در جدول ۱ و برای روغن های HVLV در جدول ۲ درج شده است.

معیار های لازم برای روغن های HL چندان سخت گیرانه نیست. با مخلوط کردن روغن های پایه گروه ۱ یا ۲ با حداقل مقدار مواد افزودنی آنتی اکسیدان و ضد خوردگی، می توان دو تست DIN 51585<sup>۷</sup> (آزمون خوردگی برای ۲۴ ساعت) و DIN 51587<sup>۸</sup> (آزمون اکسید شدن برای ۱۰۰۰ ساعت) را با موفقیت گذراند. لیکن برای تهیه روغن های HLP بایستی از مواد افزودنی ضد سایش استفاده کرد. ترکیبات ZDDP معمولاً بیشترین استفاده را برای این منظور دارند.



شکل ۳ - مقایسه نقطه ریزش Part 1 و 2 با حداکثر مقدار مورد پذیرش در Part 3



# سطوح کارایی روغن های هیدرولیک

## Performance Level of Hydraulic Fluids

روغن های HF-2 که خواص ضد سایش دارند، باید تست های ساییدگی پمپ های پره ای دنیسون، پایداری حرارتی ۱۳CM، فیلتر شونده دنیسون و پایداری در برابر هیدرولیز شدن را با موفقیت بگذرانند. سطح کیفی HF-0 الزامات سخت گیرانه تری نسبت به HF-2 دارد که شامل گذراندن تست سایش پمپ پیستونی محوری دنیسون می شود. در کل می توان گفت که استاندارد Denison بیشتر به خاطر الزام آن برای پایداری حرارتی بالا و پایداری در برابر هیدرولیز شدن شناخته می شود. برخی معیار های اصلی این استاندارد در جدول ۳ آمده است.

### سطوح کارایی - استاندارد Denison

در انتخاب روغن هیدرولیک مناسب باید به توصیه های سازنده تجهیزات<sup>۱۲</sup> توجه کرد. سازندگان مختلف، معیار های خاص خود را دارند. برای مشاهده این استاندارد ها باید به منابع معتبر مراجعه نمود. یکی از استانداردهای جامع و فراگیر توسط Denison ارائه شده است. شرکت Denison که در سال ۱۹۰۰ میلادی در اوهایو آمریکا پایه گذاری شده است، فعالیت خود را در صنعت هیدرولیک از سال ۱۹۲۵ آغاز نمود و در سال های قبل از جنگ جهانی دوم به تدوین استاندارد پرداخت. در این استاندارد HF-1 بیانگر روغن های نوع R&O است و معیار های آن چندان تفاوتی با استاندارد های ISO و DIN ندارد.

Test Method	HF-0	HF-1	HF-2
Viscosity Index, min	90	90	90
Pour Point, max, °C	-20	-20	-20
Rust Test Distilled Water Synthetic Sea Water	No Rust No Rust	No Rust No Rust	No Rust No Rust
Foam, After 10 min.	None	None	None
Demulsibility at 54 °C	40/37/3 30 minute	40/37/3 30 minute	40/37/3 30 minute
Sludge and Corrosion NN after 1000 hrs max. Insoluble Sludge max. Total Copper max.	1 mg KOH 100 mg 200 mg	1 mg KOH 100 mg 200 mg	1 mg KOH 100 mg 200 mg
Thermal Stability After 168 hrs at 135 °C Sludge max. Copper Wt. Loss	100 mg/100 ml 10 mg	100 mg/100 ml 10 mg	100 mg/100 ml 10 mg
Hydrolytic Stability Copper Specimen Wt. Loss max. Acidity of Water Layer max.	0.2 mg/cm <sup>2</sup> 4.0 mg KOH	0.2 mg/cm <sup>2</sup> 4.0 mg KOH	0.2 mg/cm <sup>2</sup> 4.0 mg KOH
Pump Wear max. (vanes + pins)	15 mg	-	15 mg
Pump Wear max. (for 9 pistons)	300 mg	300 mg	-

جدول ۳ - معیارهای کلیدی استاندارد DIN 51524 Part 3

استاندارد Denison نسبت به DIN 51524 دارای معیار های بیشتری است. در این استاندارد میزان تشکیل لجن، پایداری حرارتی و پایداری هیدرولیتیکی<sup>۱۴</sup> نیز سنجیده می شود. لذا در طراحی پکیج های افزودنی این استاندارد باید ترکیباتی به کار رود که این معیار ها را تأمین کنند.

هرچند این الزامات محدودیت هایی در خصوص انتخاب روغن پایه و مواد افزودنی به وجود می آورد، این امکان وجود دارد که با انتخاب صحیح مواد افزودنی آنتی اکسیدان و ضد سایش، روغن هیدرولیکی تهیه کرد که پاسخگوی اغلب این معیار ها باشد.

# سطوح کارایی روغن های هیدرولیک

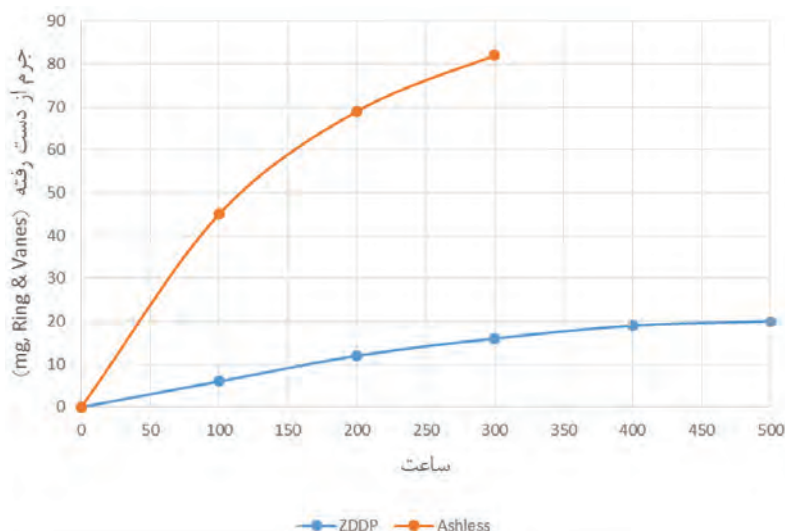
## Performance Level of Hydraulic Fluids

در طراحی برخی پکیج های افزودنی، غلظت ترکیبات شیمیایی به گونه ای تعیین می شود که استاندارد های گسترده ای را تأمین نمایند، که ممکن است مقدار آن ها بیش از مقدار مورد نیاز در برخی دستگاه ها باشد. لذا در صورتی که دستگاه مورد نظر استاندارد مشخصی (مثلا HF-0) را نیاز دارد، بهتر است از پکیج هایی که اختصاصاً برای این سطح کیفی طراحی شده اند استفاده نماییم. معمولاً در چنین مواردی غلظت مواد شیمیایی کمتر بوده و قیمت تمام شده کاهش می یابد.

معیار پایداری هیدرولیتیکی و پایداری حرارتی عامل تعیین کننده ای برای انتخاب نوع ماده افزودنی ضد سایش در پکیج است. باید در نظر داشت که ترکیبات ZDDP پایداری حرارتی کمی دارند. این ترکیبات تا دمای ۱۳۰ و حداکثر ۱۷۰ درجه سانتی گراد مقاومت می کنند. لیکن این دما برای ترکیبات ضد سایش بدون خاکستر ۱۵ بالا تر از ۲۰۰ درجه سانتی گراد است. با در نظر گرفتن اینکه این نوع ترکیبات قیمت و مقدار مصرف بیشتری دارند، انتخاب نوع مواد ضد سایش به معیار های اقتصادی باز می گردد. در جدول ۴ سه نوع ZDDP از نظر پایداری حرارتی، پایداری هیدرولیتیکی، خاصیت ضد سایش و قیمت با هم مقایسه شده اند.

پایداری حرارتی	آریل	آلکیل نوع اول	آلکیل نوع دوم
خوب	متوسط	ضعیف	
ضعیف	متوسط	خوب	
متوسط	متوسط	خوب	
بالا	پایین	پایین	

جدول ۴- مقایسه سه نوع ZDDP از نظر کارایی و قیمت

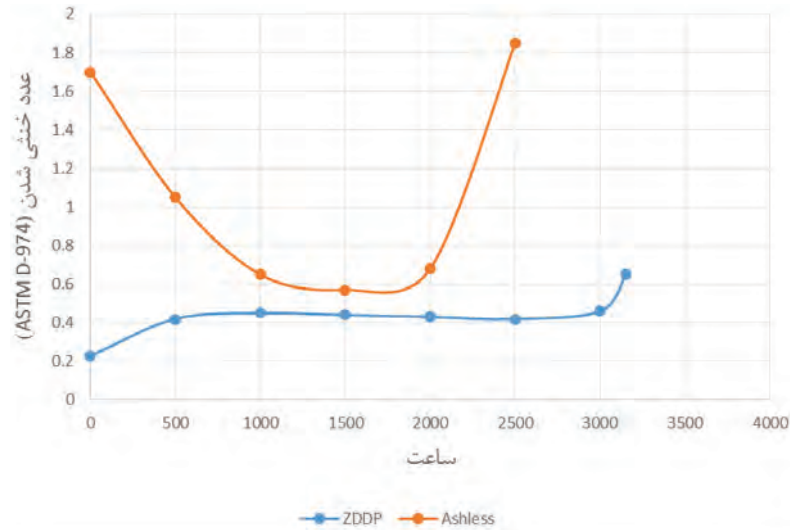


شکل ۴- مقایسه دو روغن هیدرولیک با ماده ضد سایش نوع ZDDP و Ashless در آزمون خوردگی پمپ (ASTM-D-2882)



# سطوح کارایی روغن های هیدرولیک

Performance Level of Hydraulic Fluids



شکل ۵- مقایسه دو روغن هیدرولیک با ماده ضد سایش نوع ZDDP و Ashless در آزمون ASTM D-943

## 1- Hydraulic

۲- پاسکال در این آزمایش یک لوله ۱۰ متری را به شکل عمودی وارد یک بشکه پر از آب کرد و از بالا به داخل لوله آب ریخت. وی پس از مشاهده از هم پاشیده شدن بشکه، به نحوه عمل فشار هیدرواستاتیک پی برد.

## 3- Pascal's Barrel

۴- قانون پاسکال

## 5- Rust and Oxidation (R&O)

6- Deutsches Institut für Normung (موسسه استاندارد آلمان)

7- ASTM D-665 A معادل

8- ASTM D-943 معادل

9- Hydrolytic Stability

10- Shear-Stable Viscosity Index Improver

11- Poly-Meta Acrylate

12- OEMs

13- Cincinnati Machine

۱۴- میزان مقاومتی که روغن و مواد افزودنی آن در برابر تجزیه شدن در حضور آب دارند.

15- Ash-less Antiwear Additive (Non-Zinc)

### مقدمه

آب و روغن مواد غیر قابل ترکیبی هستند، بطوریکه اگر در کنار یکدیگر قرار گیرند پس از مدتی از هم جدا شده و تبدیل به دو فاز می شوند. وجود برخی ترکیبات در کنار این دو منجر به مخلوط شدن و تشکیل امولسیون می گردد. به این ترکیبات امولسیفایر می گویند. در صنعت روانکاری، تشکیل امولسیون در برخی موارد مفید و در برخی دیگر مضر است. برای مثال در روغن های صنعتی فلزکاری<sup>۱</sup>، تشکیل امولسیون ضروری است زیرا روانکار باید توانایی مناسب روانکاری را به موازات توانایی خنک کنندگی داشته باشد اما در صورت ورود آب به روانکارهایی مانند روغن موتور که حاوی مواد افزودنی پاک کننده و ضد زنگ هستند به دلیل خاصیت امولسیفایری این مواد افزودنی، امولسیون نامطلوب تشکیل می شود. مبحث این مقاله به ماده افزودنی امولسیفایر اختصاص دارد، اما از آنجاییکه این ماده، با مخلوط دو جزئی امولسیون مرتبط است لازم است قبل از آن، انواع مخلوط های دو جزئی معرفی شود.

### انواع مخلوط های دو جزئی

#### ۱- محلول یونی

هنگامی که نیروی نگه دارنده یون های نمک جامد در یک مایع مغلوب شود محلول یونی ایجاد می گردد. نمک حل شده تبدیل به یون هایی می شود که آزادانه در محلول غوطه ور هستند. قطر ذرات در این محلول بین ۰/۱ تا ۱ نانومتر می باشد.

#### ۲- محلول مولکولی

در یک محلول مولکولی، ذرات پراکنده، مولکول هایی هستند که به هیچ عنوان به یون تفکیک نمی شوند. درجه پراکندگی مولکول ها، به دیگر مواد موجود در محلول و pH آن ( غلظت یون های هیدروژن) بستگی دارد. محلول های مولکولی معمولا ترکیبات آلی هستند که قطر ذراتشان بین ۰/۱ تا ۱ نانومتر است.

#### ۳- کلوئید

در یک کلوئید، یک ماده در ماده ای دیگر (جامد، مایع یا گاز) پراکنده می شود. سایز ذرات پراکنده در کلوئید کمتر از امولسیون و سوسپانسیون و بزرگتر از محلول های یونی و مولکولی است. سیستم های کلوئیدی بر اساس حالت فیزیکی دو فاز طبقه بندی می شوند. در کلوئیدی که فاز پراکنده آن جامد است ذرات جامد که گروه هایی از مولکولها هستند آزادانه در فاز پیوسته غوطه ور هستند و از ذرات پراکنده در سوسپانسیون پایدارتر می باشند. قطر ذرات پراکنده در این

سیستم بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است که به آنها میسل<sup>۲</sup> می گویند.

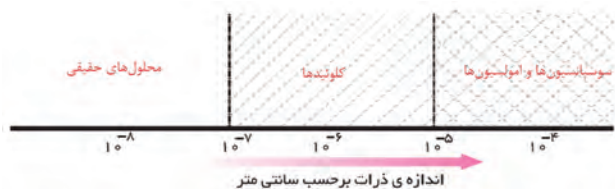
#### ۴- امولسیون

امولسیون از ترکیب یک مایع غیر قابل امتزاج پراکنده در یک مایع دیگر تشکیل شده است. این سیستم کمترین پایداری را دارد که برای ایجاد آن نیاز به حضور یک عامل فعال کننده سطحی<sup>۳</sup> یا عامل امولسیون شونده است. برای مثال در امولسیون هایی که از دو فاز آب و روغن تشکیل شده است اگر روغن فاز پراکنده و آب فاز پیوسته باشد به آن امولسیون روغن در آب<sup>۴</sup> می گویند که از جمله آن می توان به شیر و یا خامه اشاره کرد. در حالت برعکس به آن امولسیون آب در روغن<sup>۵</sup> می گویند که مثال بارز آن کره است.

بنابراین یک امولسیون از سه عنصر تشکیل شده است: فاز پراکنده، فاز پیوسته و عامل امولسیون شونده. در بسیاری از منابع، امولسیون، جزئی از سیستم دوفازی کلوئید می باشد. (کلوئید مایع در مایع)

#### ۵- سوسپانسیون

در سوسپانسیون ذرات جامد در مایع پراکنده می شوند. در این حالت نیروی جاذبه می تواند این ذرات را به پایین کشانده و یا در بالا معلق نگه دارد. برای مثال ذرات ریز شن که در آب پراکنده می شوند سریعاً ته نشین می گردند.



نمودار ۱- اندازه ذرات پراکنده در انواع مخلوط های دو جزئی

### جدول کلوئید

با توجه به تعریف کلوئید در بالا، سیستم های دو فازی کلوئید که در آن یک فاز در فاز دیگر پراکنده می شود به شرح جدول ۱ طبقه بندی می شود:

آنچه در مبحث روانکارها خصوصاً روانکارهای صنعتی مورد بررسی قرار می گیرد مرتبط با سیستم دو فازی امولسیون (مایع در مایع) است که در این زمینه مواد افزودنی امولسیفایر به طور گسترده ای مصرف می شوند.

# امولسیفایرها در روانکار

## Emulsifiers in Lubricant

فاز پراکنده		گاز	مایع	جامد
گاز	کلیه گازها در یکدیگر حل شدنی هستند.	ذرات پراکنده مایع در هوا مثال: مه، اسپری مو	ذرات پراکنده جامد در هوا مثال: دود	
فاز پیوسته		کف مثال: خمیر ریش	امولسیون مثال: شیر، مایونز، کرم دست	مثال: جوهر، خون
		کف جامد مثال: سنگ پا	ژل مثال: ژلاتین	مثال: شیشه های رنگی

جدول ۱- جدول سیستم های دوفازی کلونید

در نتیجه موجب می گردد که آب و روغن در یکدیگر مخلوط شوند.

### امولسیفایر

زمانی که دو فاز غیر قابل امتزاج مانند روغن و آب در یکدیگر مخلوط می شوند به دلیل اختلاف بین نیروی پیوستگی هر فاز با نیروی چسبندگی بین دو فاز، از یکدیگر فاصله گرفته و تمایل دارند کوچکترین سطح تماس را با یکدیگر داشته باشند. به همین دلیل تشکیل دو فاز مجزا می دهند.

امولسیفایرها ترکیباتی هستند که از یک بخش محلول در آب آبدوست و یک بخش نامحلول در آب چربی دوست تشکیل شده اند.

زمانی که یک امولسیفایر به مخلوطی از آب و روغن اضافه می شود در حد واسط آب و روغن قرار می گیرند و قسمت آبدوست خود، آب و قسمت چربی دوست خود، روغن را مهار می کند. قسمت های آبدوست و چربی دوست امولسیفایر به ترتیب در سطح واسط آب و روغن جذب شده و مانع پیوستن ذرات روغن به یکدیگر می شوند بنابراین کشش بین سطحی را کاهش داده و نهایتاً بیشترین سطح تماس بین دو فاز ایجاد می شود و امولسیون پایدار می گردد. به عبارتی با کاهش کشش بین سطحی، نیروی مورد نیاز برای جداسازی آب و روغن کاهش می یابد و

### HLB

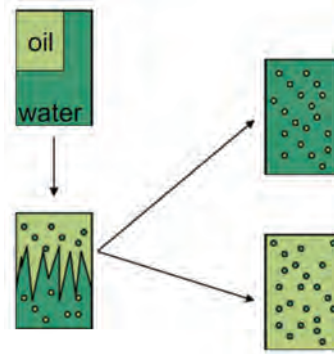
میزان آبدوستی و چربی دوستی در امولسیفایرها متفاوت است. تراز بین این دو، میزان HLB را مشخص می کند که این عدد بین ۰ و ۲۰ متغیر است. یک امولسیفایر با میزان چربی دوستی بالا، میزان HLB پایینی دارد در حالی که با میزان آبدوستی بالا، HLB بالایی دارد. روش گریفین برای اندازه گیری میزان HLB به شرح ذیل می باشد:

$$HLB = 20 \times Mh/M$$

در این فرمول Mh جرم مولکولی قسمت آبدوست و M وزن مولکولی کل مولکول است.

مشخصات	HLB	بخش آب دوست	بخش چربی دوست	عملکرد
بدون پراکنندگی	۰	۰	۱۰۰	عامل های ضدکف
	۲	۱۰	۹۰	
پراکنندگی کم	۴	۲۰	۸۰	امولسیون آب در روغن
	۶	۳۰	۷۰	
پراکنندگی شیری شکل	۸	۴۰	۶۰	عامل خیس کننده
پراکنندگی شیری شکل ثابت	۱۰	۵۰	۵۰	
پراکنندگی شفاف	۱۲	۶۰	۴۰	عامل پاک کننده
محلول های کلونیدی	۱۴	۷۰	۳۰	عامل حل کننده
	۱۶	۸۰	۲۰	
	۱۸	۹۰	۱۰	
	۲۰	۱۰۰	۰	

جدول ۲- HLB



شکل ۱- تاثیر امولسیفایر در افزایش سطح تماس دو فاز



# امولسیفایرها در روانکار

Emulsifiers in Lubricant

## امولسیفایرهای یونی

### ۱-۱- امولسیفایرهای آنیونی

این نوع امولسیفایر قدیمی ترین، پرمصرف ترین و مهمترین نوع امولسیفایر در روغن های تراش محلول در آب و بسیاری از امولسیون های مورد مصرف در فرایندهای غیر تراش محسوب می شود.

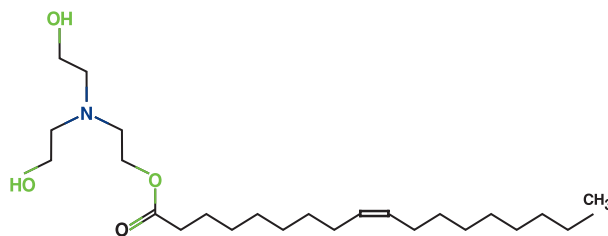
صابون یکی از قدیمی ترین انواع آن است. این صابون ها نمک های سدیم و پتاسیم هستند که زنجیره بلند اسید کربوکسیلیک دارند و از جمله آن ها می توان به استئاریک اسید و اولئیک اسید اشاره کرد. مهمترین نوع این صابون ها برای تهیه امولسیون های روغن در آب، صابون های سدیم است.

محدودیتی که در مورد این نوع امولسیفایر وجود دارد این است که فقط در pH های بالا (حدود ۱۰) می توانند بالاترین عملکرد را از خود نشان دهند در حالی که اینچنین pH بالایی در بسیاری از فرایندهای مانند براده برداری و .. مطلوب نیست.



شکل ۲- صابون سدیم استئاریک اسید

با ظهور صابون های آمینی، وابستگی به pH کاهش پیدا کرد. این صابون ها قادرند در محیطی با pH حدود ۸ نیز به خوبی تشکیل امولسیون پایدار دهند. مهمترین صابون های این گروه صابون های مونو، دی و تری اتانول آمین هستند.



شکل ۳- صابون تری اتانول آمین

یکی از معایب متداول صابون های سدیم و صابون های آمینی این است که با یون های کلسیم و منیزیم موجود در آب تشکیل نمک نامحلول در آب می دهند. این پدیده در حضور دیگر یون های فلزی در عملیات براده برداری و .. نیز رخ می دهند برای مثال در تهیه سیم های مسی، امولسیون، حاوی یون مس می شود و مقداری از امولسیفایر غیر فعال شده و رسوب می کند. این موضوع در نهایت منجر به ناپایداری امولسیون می گردد. از طرف دیگر صابون نامحلول ایجاد شده،

ذکر این نکته حائز اهمیت است که هر ترکیبی که دارای بخش آبدوست و چربی دوست است نمی تواند به عنوان امولسیفایر عمل کند.

ترکیباتی با قسمت آبدوست بسیار بزرگ در آب و ترکیباتی با قسمت چربی دوست بسیار بزرگ در روغن پراکنده می شوند. زمانی که آبدوستی و چربی دوستی در یک توازن مناسب قرار گیرند امولسیفایر بهترین عملکرد خود را نشان خواهد داد.

## امولسیفایرهای مناسب روانکاری

امولسیون های روغن در آب در صنایع فلزکاری از جمله نورد، برشکاری، آهنکاری و تراشکاری که ترکیبی از خصوصیات روان کنندگی و خنک کنندگی مورد نیاز است به طور گسترده بکار می روند. در این امولسیونها، روغن به عنوان روانکار منجر به کاهش اصطکاک بین سطوح در حال تماس و در نتیجه کاهش مصرف انرژی ماشینکاری می شود در حالی که فاز آبی به دلیل ظرفیت حرارتی بالا، خارج کننده گرمای تولیدشده در اثر تماس است.

نوع امولسیفایر بر روی مشخصات امولسیون از جمله پایداری آن، توزیع سایز ذرات معلق، کشش سطحی، خاصیت مرطوب سازی و همچنین رفتار روانکاری تاثیر گذار است.

به طور کلی با افزایش میزان امولسیفایر در روغن های فلزکاری، هدایت الکتریکی، ویسکوزیته و pH افزایش می یابد در حالی که نقطه اشتعال و احتراق کاهش می یابد.

## انواع امولسیفایرها

امولسیفایر در دو دسته یونی<sup>۶</sup> و غیر یونی<sup>۷</sup> طبقه بندی می شوند. امولسیفایرهای یونی در آب به دو قسمت کاتیون با بار مثبت و آنیون با بار منفی تقسیم می شوند. اگر آنیون مشخصات عامل فعال کننده جذب سطحی را داشته باشد به آن امولسیفایر آنیونی و در صورتی که کاتیون مشخصات دو قطبی بودن را داشته باشد به آن امولسیفایر کاتیونی می گویند.

امولسیفایرهای غیر یونی در آب تفکیک نمی شوند و کل مولکول، مشخصات عامل فعال کننده جذب سطحی کامل را دارد. انحلال این نوع امولسیفایرها در آب، به دلیل میل اکسیژن موجود در قسمت آبدوست مولکول امولسیفایر به ترکیب با هیدروژن آب صورت می گیرد. جهت گیری مولکول های آب، بیانگر حلالیت در آب است در حالی که منشعب شدن این مولکول ها در دمای بالا نشان دهنده کاهش حلالیت است که شکل ظاهری ابرآلود آن موید این موضوع است.

# امولسیفایرها در روانکار

## Emulsifiers in Lubricant

حین سولفوناسیون چربی های طبیعی، زمانیکه که روغن چرب سولفات، حاصل می شود گروه دیگری از امولسیفایرهای آنیونی تشکیل می شود که بیشتر در امولسیون های فلزکاری استفاده می گردند و خصوصا مناسب ایجاد امولسیون روغن های چرب هستند. مهمترین آنها روغن کرچک سولفات شده، روغن ماهی سولفات شده و روغن کلزا سولفات شده اند.

بر خلاف سولفونات ها، سولفوری که در مولکول سولفات وجود دارد به صورت مستقیم به اتم کربن متصل نیست بلکه از طریق یک پل اکسیژن به سولفور متصل می شود.

نمک های آمینی استر اسید فسفریک، علاوه بر عملکردشان به عنوان امولسیفایرهای آنیونی، خواص بازدارنده ضد خوردگی و EP دارند اما بسیاری از آنها ایجاد کف بالایی می کنند.

ترکیبات مخصوص دیگری هم به عنوان امولسیفایر های آنیونی وجود دارند که به عنوان بازدارنده خوردگی در خنک کننده قابل امتزاج با آب به کار می روند که در این زمینه می توان به نمک های اسید کربوکسیلیک آمیدو (سارکوزین) اشاره کرد.

### ۱-۲- امولسیون های کاتیونی

تاکنون امولسیفایرهای کاتیونی اهمیت ویژه ای برای روغن های برش محلول در آب نداشته اند. این نوع امولسیفایر ها در برخی کاربردهای خاص به کار می روند. عدم تطابق با محصولات آنیونی (ته نشینی دو سویه) دلیل اصلی برای ممنوعیت مصرف آن است. محصولات کاتیونی با قدرت بالا روی سطح فلز جذب می شوند و بنابراین آب گریزی، یکی از معایب آنها محسوب می شود. تاثیر برخی امولسیفایرهای کاتیونی در pH های اسیدی و خنثی، کاربرد آنها را در برخی اهداف خاص در فراوری آلومینیم مطلوب می سازد. همچنین این ترکیبات، مقاومت خوبی در برابر فعالیت میکروبی (به عنوان آفت کش) و پایداری مناسب در آب سخت دارند. نمک آلومینیوم چهار جزئی مهمترین نمونه از این گروه می باشد.

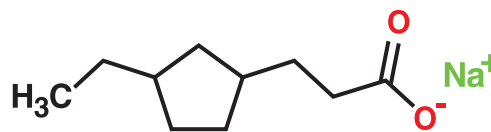
### ۱-۳- امولسیفایر های غیر یونی

در سال های اخیر اهمیت این گروه از امولسیفایرها افزایش چشمگیری یافته است. مهمترین مزایای آنها، پایداری در برابر عامل های سخت کننده آب و مقاومت الکترولیتی است. مقاومت آنها در محدوده وسیعی از pH، بسیار بهتر از محصولات یونی است اما در عوض مقاومت ضعیف تری در برابر خوردگی دارند. این نوع امولسیفایر ها، اساسا محصولات اتوکسیله هستند.

اتوکسیلاسیون فرایندی است که در آن اتیلن اکساید به یک فنول و یا

مشکلات قابل ملاحظه ای در حین فرایند ماشین کاری و همچنین سیستم گردش سیال ایجاد می کنند.

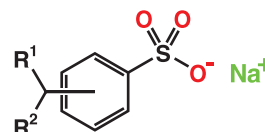
امولسیفایر بعدی، نمک سدیم و آمین اسید نفتیک است. بر خلاف دیگر صابون ها، این صابون به طور قابل مقایسه ای حساسیتی نسبت به حضور یون های موجود در آب سخت ندارد. اما یکی از مهمترین معایب این صابون تمایل شدید به ایجاد کف است.



شکل ۴- صابون سدیم اسیدهای نفتیک

سولفونات ها نیز به میزان بالایی در روغن های برش محلول در آب بکار می روند که متداولترین آنها سولفونات های به اصطلاح طبیعی یا همان سولفونات های نفتی هستند. در گذشته این محصولات به عنوان محصول ثانویه از پالایش وایت اویل به دست می آمد. با افزایش تمایل تولید جهانی در بکارگیری فرایندهای هیدروژناسیون، میزان سولفونات های نفتی کاهش چشمگیری پیدا کرد. مشخصات مناسب آنها، خصوصا خاصیت ضدخوردگی خوب آن، منجر به پیشرفت در دیگر فرایندهای تولیدی آن گردید که نتیجه آن سولفونات های امروزی است که از فرایندهای مخصوص سولفوناسیون به دست می آید. این گروه از مواد اصولا نمک های سدیم اسید سولفونیک هیدروکربن های آروماتیکی و آلیفاتیکی هستند به همین دلیل است که به آنها سولفونات های آلکیل اریل می گویند مناسبترین جرم مولکولی این گروه از مواد در کاربرد فلزکاری، بین ۳۵۰ تا ۵۰۰ است. با بالا رفتن جرم مولکولی خاصیت امولسیفایری ضعیف می شود در حالی که خاصیت ضدخوردگی آن افزایش می یابد که از جمله آن می توان به نمک سدیم سولفونات دودسیل بنزن اشاره کرد.

کارایی سولفونات ها همانطور که در مورد دیگر امولسیفایرهای آنیونی مطرح شد توسط نمک هایی که موجب سختی آب می شود تحت تاثیر قرار می گیرد اما این نوع بسیار مطلوب تر از صابون ها عمل می کند. زمانی که محدوده pH بالاتر از ۸/۵ باشد امولسیون هایی که بر این اساس تولید می شوند پایداری بهتری از خود نشان می دهند.

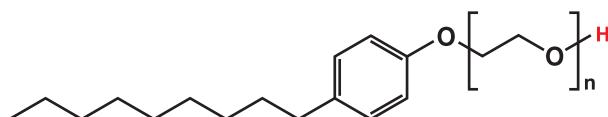


شکل ۵- صابون سدیم اسیدهای نفتیک

# امولسیفایرها در روانکار

Emulsifiers in Lubricant

الکل اضافه می شود و آن را به یک عامل فعال کننده سطحی تبدیل می کند.



شکل ۶- الکل های اتوکسیله

امولسیفایرهای سفارشی هم می توانند با هر خصوصیات مختلف امولسیفایری، از مولکول های مختلف آب گریز توسط اتصال به زنجیره پلی اتیلن اکساید- پلی گلایکول اتر با یک طول زنجیره مشخص ایجاد شوند. تعداد مولکول های اتیلن اکساید متصل شده، درجه اتوکسیله شدن را مشخص می کند.

محصولات زیر در تولید امولسیفایر های غیر یونی ترجیح داده می شوند:

- آلکیل فنل ها (پیشتر نونیل فنل مهمترین ماده در تولید امولسیفایر غیر یونی بود اما به دلیل قوانین اروپایی در زمینه آب های پسماند و اثرات آن بر مسائل زیست محیطی، دیگر در فرمولاسیون ها به کار نمی رود)

الکل ها

اسیدهای چرب

آمین های چرب

آمیدهای اسید چرب

• استرهای پلیول (استرهای سوربیتان ترکیبات با اهمیتی هستند)

با توجه به توانایی ضدخوردگی پایین امولسیفایرهای غیر یونی اتوکسیله که در بالا عنوان شد این محصولات در امولسیون های فلزکاری در کنار دیگر محصولات یونی مصرف می شوند. از جمله استثنائات این گروه، آمیدهای اسید چرب اتوکسیله هستند که از خاصیت ضدخوردگی بالایی برخوردارند.

- 1- Metalworking
- 2 - Micelle
- 3 - Surfactant
- 4 - O/W emulsion
- 5 - W/O Emulsion
- 6 - Ionic
- 7 - Non-ionic
- 8 - Alkylaryl Sulfonate



# بازدارنده های خوردگی در روانکار

Anti rust & Anti corrosion

مریم هوشیاری | کارشناس تحقیق و توسعه



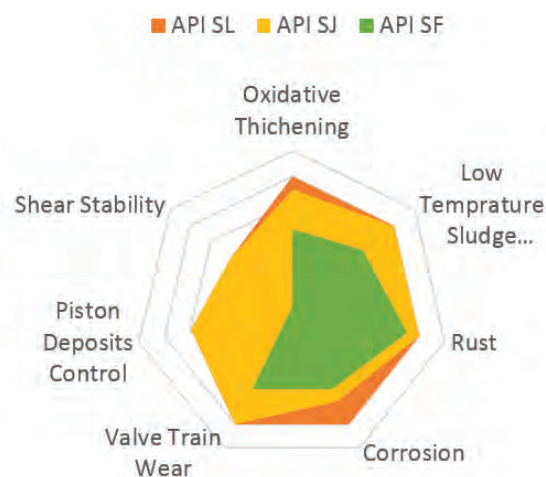
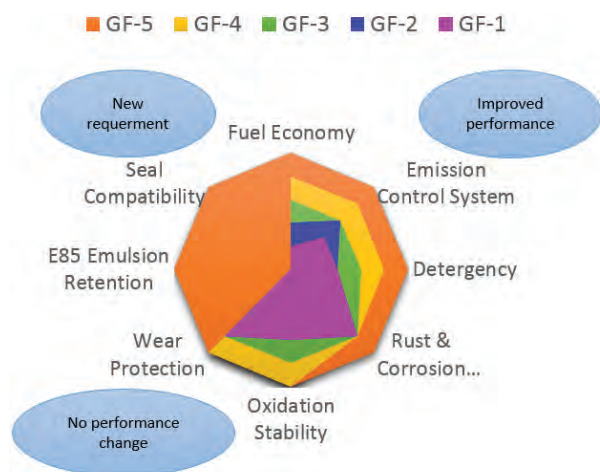
## پیش گفتار

کلیه زیر ساخت‌های صنعتی و موتوری اعم از سیستم‌های حمل و نقل (ریلی، دریایی و جاده‌ای)، پل‌ها، ساختمان‌ها و خطوط لوله با خطر خوردگی<sup>۱</sup> روبرو هستند که محافظت و تعمیر را اجتناب ناپذیر می‌کند. خوردگی یکی از عمده‌ترین عوامل کاهنده عمر دستگاه‌ها است به طوری که می‌تواند یک دستگاه را به طور کامل از دور خارج کند و با تاثیر ناشی از زیان آن بر هزینه‌های تولید، قیمت تمام شده محصولات نیز بالا می‌رود.

هزینه‌های ناشی از خوردگی می‌تواند به یک مشکل جدی صنعتی در سطح یک کشور مبدل گردد. نتیجه مطالعاتی که اخیراً منتشر شده است نشان می‌دهد که در ایالات متحده این هزینه سالانه بالغ بر ۲۷۶ میلیارد دلار است که این رقم از بودجه عمرانی سالانه بسیاری از کشورها بیشتر است. در حالی که با استفاده از روش‌های مدیریت خوردگی ۲۵ تا ۳۰ درصد از کل آن را می‌توان کاهش داد. با گسترش صنعت، تحقیقات وسیعی برای بهبود روش‌های محافظت به جریان افتاد. برای مثال می‌توان به تاثیر آن بر اعمال محدودیت‌های

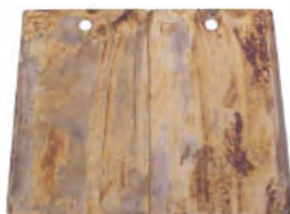
# بازدارنده های خوردگی در روانکار

Anti rust & Anti corrosion



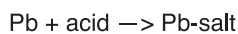
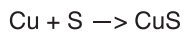
شکل ۱- شروط سختگیرانه تر در برابر خوردگی با افزایش سطح کارایی روغن موتور

اکسیداسیون بعدی شرکت کنند و به این ترتیب چرخه زنگ زدگی ادامه می یابد.



شکل ۳- خوردگی قطعه ای از یک فولاد

برخی منابع، فرآیند خوردگی را شامل زنگ زدگی آهن می دانند اما بیشتر، آن را فقط برای فلزات غیر آهنی مفروض دانسته اند. این فرآیند یک حمله شیمیایی به سطوح فلزی است که کلیه ویژگی های فرآیند زنگ زدگی آهن را دارد، با این تفاوت که اکسیداسیون بر سطح فلز غیر آهنی رخ می دهد.



## چگونه خوردگی، یک قطعه فلزی را از بین می برد؟

در علم الکتروشیمی، واکنشی که در آن یک ماده الکترون از دست دهد، اکسیداسیون یا افزایش، و در مقابل واکنش دریافت الکترون، احیا یا کاهش نامیده می شود. در واقع این دو واکنش مکمل یکدیگرند. به

بیشتر در معرفی سطوح کارایی جدید روغن موتور اشاره کرد.

## خوردگی چیست؟

خوردگی یک واکنش مخرب شیمیایی یا به طور دقیق تر الکتروشیمیایی فلز با محیط پیرامون خود است که متأثر از حضور هوا و رطوبت است. آب و ناخالصی های قطبی، دسترسی اکسیژن و اسید را به سطح فلز سهل کرده سرعت خوردگی را بالا می برند. در موتورهای احتراق داخلی مقدار زیادی از این مواد تولید و وارد روانکار می شود. استحکام قطعات فلزی بر اثر زنگ زدگی<sup>۱</sup> و خوردگی فلزات، بین می رود و آنها را در برابر اصطکاک و سایش آسیب پذیرتر می کند.



شکل ۲- قطعات چدن با درصد خوردگی متفاوت

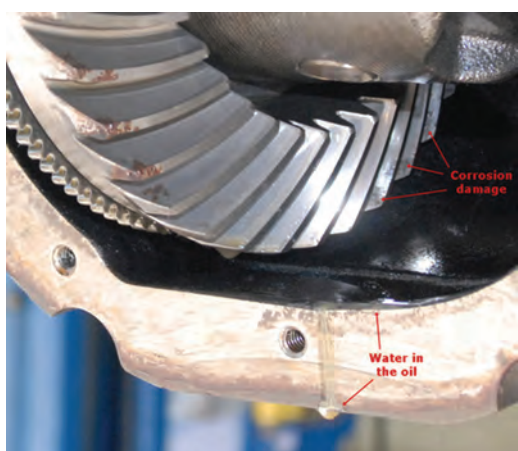
## خوردگی یا زنگ زدگی:

زنگ زدگی گونه ای فرآیند اکسیداسیون است که برای آهن و آلیاژهای آن (مانند فولاد) رخ می دهد. عوامل اصلی تسریع کننده آن، حضور اکسیژن محلول در روغن، وجود آب و اسید است. گرما نیز عاملی است که تاثیر این فاکتورها را افزایش می دهد. آب و اسید کاتالیزور این فرآیند هستند. به عبارت دیگر این دو ماده در واکنش شرکت می کنند، سرعت آن را افزایش می دهند و در انتها دوباره تولید می شوند تا در

# بازدارنده های خوردگی در روانکار

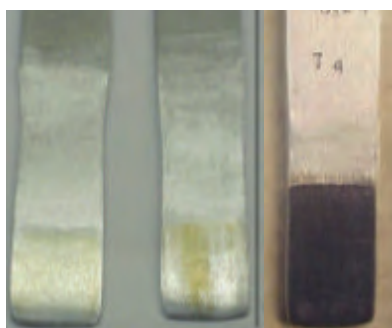
Anti rust & Anti corrosion

فلزی را از سطح جدا کرده و سطح زیرین آن را در معرض عوامل خوردنده قرار می‌دهد. بدین شکل فرآیند خوردگی می‌تواند به تدریج قطعه فلز را از بین ببرد. گاهی اکسیداسیون از نقطه‌ای کوچک بر روی سطح شروع شده، به صورت پنهانی در زیر آن گسترش می‌یابد و در نهایت استحکام قطعه را از بین می‌برد.



شکل ۵- اثرات خوردگی در دیفرانسیل یک خودرو

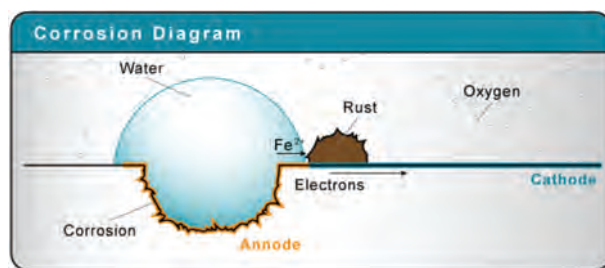
اگر استحکام فلز از بین نرود و خوردگی به صورت خفیف رخ دهد، فقط رنگ فلز تغییر می‌کند و یا سطح براق آن مات می‌شود. این تغییر رنگ که معمولاً در فلزاتی چون آلومینیوم، برنج و مس مشاهده می‌شود، گاهی در محیط خشک نیز صورت می‌گیرد. در این حالت، رنگ فلز اغلب به سفید، سبز، سیاه و یا قهوه‌ای تغییر می‌کند.



شکل ۶- اثرات خوردگی در دیفرانسیل یک خودرو

لجن تولید شده در موتورهای احتراق داخلی، اسیدی و خوردنده است. این لجن به عنوان مثال با سرب موجود در آلیاژ مس-سرب یا سرب - برنز به کار رفته در یاتاقان واکنش داده و به این ترتیب این قطعه فلزی را می‌خورد.

گونه‌ای که هر جا الکترونی از دست رود در جای دیگر به مصرف می‌رسد. در چنین واکنشی بستری لازم است که قابلیت بالایی در انتقال الکترون داشته باشد. به همین علت هر دو واکنش بر روی سطح فلزات انجام می‌شود. در خوردگی و زنگ‌زدگی، اسید الکترون را از فلز دریافت می‌کند. به همین دلیل هر چه غلظت آن بیشتر باشد، این واکنش سریع‌تر رخ می‌دهد.

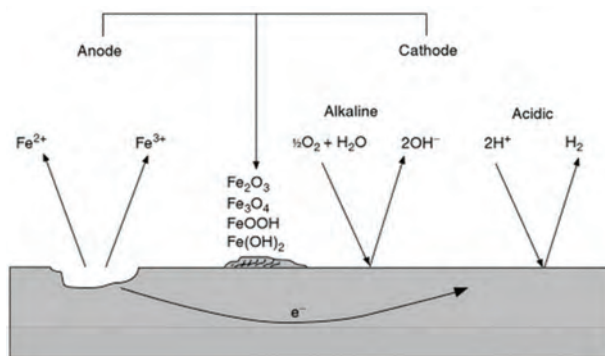


نمودار ۱- فرآیند خوردگی

محصول این اکسیداسیون (خوردگی) تنها اکسید فلز نیست. هر عامل اکسیدکننده، محصول خوردگی متفاوتی ایجاد می‌کند. این عوامل گاه وجود ترکیبات خوردنده و گاه شرایط خاص محیطی نظیر وجود اختلاف پتانسیل الکتریکی است.

نیمه واکنش	محیط اسیدی	محیط قلیایی یا خنثی
اکسیداسیون (واکنش آندی)	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$
احیا (واکنش کاتدی)	$2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$	$O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$
واکنش نهایی	$Fe + 2H^{+} \rightarrow Fe^{2+} + H_2$	$2Fe + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe^{2+} + 4OH^{-}$

جدول ۱- واکنش زنگ‌زدگی آهن در محیط‌های اسیدی، قلیایی و خنثی



شکل ۴- واکنش زنگ‌زدگی آهن در محیط‌های اسیدی و قلیایی

اثرات تخریبی خوردگی فلزات به شکل‌های مختلفی مشاهده می‌شود. اغلب دیده شده است که چگونه تنش‌های ضعیف، لایه‌های اکسید



# بازدارنده های خوردگی در روانکار

Anti rust & Anti corrosion

## افزودنی های بازدارنده از خوردگی:

برای کاهش هزینه های خوردگی همواره تلاش می شود تا تاثیر عوامل خورده بر سطح فلزی قطعات را به حداقل رسانند. با توجه به شرایط از روش ها و مواد مختلفی به عنوان بازدارنده استفاده می شود که عبارتند از:

### پوشش ضد خوردگی موقت:

برای مقابله با خوردگی در هنگام انبارش، حمل یا ماشین کاری دستگاه ها، گاهی از پوشش های موقت استفاده می کنیم. پیش از این، نفت و یا مواد با پایه آلی، موثرترین این مواد بودند. اما در سال های اخیر استفاده از ترکیباتی با پایه آب گسترش یافته که عملکرد موفقیت آمیزی داشته است. متداولترین آنها ترکیبات نیتريت، کرومات، هیدرازین، کربوکسیلات، سیلیکات، اکسید، سولفونات، آمین، آمین کربوکسیلات، بورات، آمین بورات، فسفات، آمین فسفات، ایمیدازول، ایمیدازولین، تیزازول، تری آزول و بنزوتری آزول هستند.

### بازدارندگی از خوردگی در حین کارکرد:

ترکیباتی که از خوردگی قطعات در حین کارکرد محافظت می کنند، باید به عنوان یکی از مواد اولیه روانکار در فورمولاسیون گنجانده شوند. این مواد که بحث اصلی این مقاله را به خود اختصاص می دهد، نقش مهمی در صنعت روانکار دارند به گونه ای که همواره در خط مقدم مقابله با خوردگی و کاهش زیان ناشی از آن هستند.

\* افزودنی های بازدارنده از خوردگی در روانکارها چگونه عمل می کنند؟

این مواد به سه روش واکنش خوردگی را مختل می کنند:

۱- اختلال در فرآیند از دست دادن الکترون فلزی

۲- اختلال در فرآیند گرفتن الکترون توسط عامل اکسید کننده

۳- اختلال در هر دو فرآیند انتقال الکترون

بر اساس نوع بازدارنده انتخابی و مقدار pH محیط که بیانگر میزان اسیدی یا قلیایی بودن آن است لایه های محافظ مختلفی بر روی سطح تشکیل می شود.

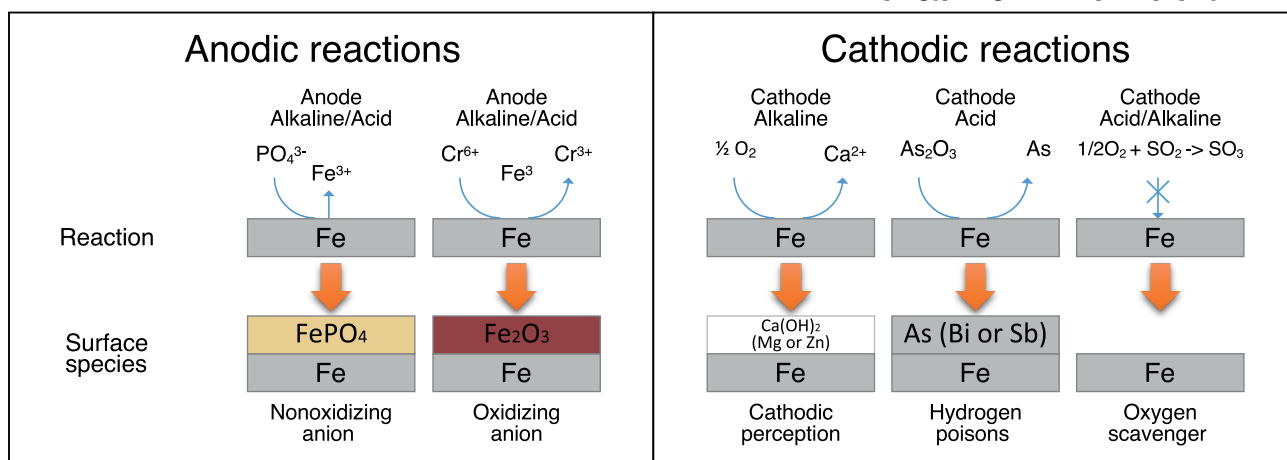
### بازدارنده آندی (غیرفعال کننده):

این بازدارنده با تشکیل لایه اکسید و یا هیدروکسید پایدار بر روی سطح، از فلز آن محافظت می کند. استفاده از این بازدارنده مشکلاتی را نیز به همراه دارد. آنها می توانند عامل ایجاد خوردگی های محدود نیز باشند. به همین علت باید کنترل دقیقی بر روی سیستم هایی که از آنها استفاده می شود، وجود داشته باشد. این بازدارنده ها با استفاده از دو روش واکنش آندی را مختل می کنند:

• آنیون اکسنده (اکسیدکننده): ترکیباتی با بار منفی هستند که با ممانعت فلز از تماس با هوا آنرا را در جذب اکسیژن غیرفعال می کنند. از جمله این مواد می توان به کرومات ها و نیترات ها اشاره کرد. این ترکیبات برای جلوگیری از پیشروی زنگ زدگی در محیط آبی، اکسید آهن II محلول را به اکسید آهن III نامحلول تبدیل می کنند.

در چنین محیطی، همین اکسید نامحلول، لایه محافظ فلز زیرین خود در برابر خوردگی است.

• آنیون غیر اکسنده: این مواد با تشکیل لایه اکسید پایدار، از اکسیژن برای محافظت فلز استفاده می کنند. سیلیکات، کربنات، فسفات، تنگستات و مولیبدات از جمله این مواد هستند.



شکل ۷- لایه های محافظ در برابر زنگ زدگی آهن در محیط های اسیدی و قلیایی

# بازدارنده های خوردگی در روانکار

Anti rust & Anti corrosion

## بازدارنده کاتدی:

این بازدارنده فرآیند گرفتن الکترون (کاهش) را به تعویق می‌اندازد. اگر آنها به میزان کم مصرف شوند نسبت به بازدارنده آندی تاثیر ضعیف‌تری دارند ولی خطر خوردگی حاصل از آن به نسبت کمتر است. با کمک آنها به سه شیوه می‌توان در واکنش کاتدی اختلال ایجاد کرد:

- سم هیدروژن: ترکیبات آرسنیک نظیر  $As_2O_3$  یا  $Na_3AsO_4$ ، بیسموت و آنتیموان که کاهش هیدروژن را اغلب در محیط اسیدی به تعویق می‌اندازند به عنوان سم هیدروژن شناخته می‌شوند. لایه محافظ تشکیل شده توسط این مواد یک لایه فلز سمی است. آنها همچنین موجب افزایش جذب هیدروژن بر روی فولاد شده که در صورت عدم کنترل مداوم، سبب ترد شدن منطقه جذب می‌شود.

- رسوب کاتدی: این ترکیبات عموماً در محیط قلیایی یا خنثی به کار می‌روند. آنها با تشکیل هیدروکسیدهای نامحلول از فلزاتی چون کلسیم، منیزیم یا روی، سرعت خوردگی قطعه فلزی را کم می‌کنند. وقتی قلیابیت (یون  $OH^-$ ) محیط بالا می‌رود کلسیم یا منیزیم کربنات موجود با هیدروکسید اضافی واکنش داده و تولید رسوب  $Ca(OH)_2$  یا  $Mg(OH)_2$  روی سطح کاتد می‌کند و به این شکل مانع واکنش کاهش اکسیژن می‌شود.

- اکسیژن‌زدا: این بازدارنده با به دام انداختن اکسیژن محیط، خوردگی را کاهش می‌دهد. برخی از اکسیژن‌زدهای محلول در آب که در صنعت تصفیه آب کاربرد دارند عبارتند از: هیدرازین،  $NaNO_2$ ،  $SO_2$  و  $Na_2SO_3$ . آنتی اکسیدان‌هایی بر پایه آلکیل دی‌فنیل آمین یا آلکیل فنول، در روانکارها، که اکسیژن محیط را جاروب می‌کنند جزو این طبقه هستند.

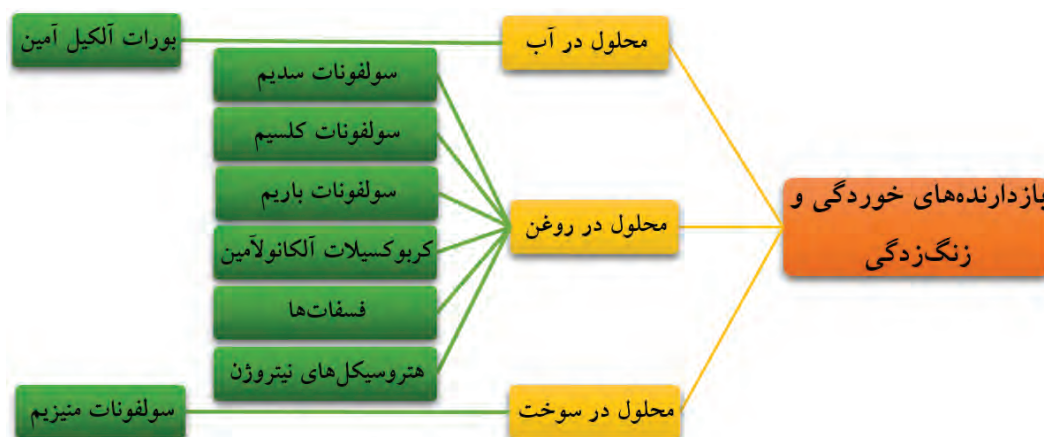
## بازدارنده ترکیبی (آلی):

بازدارنده‌های ترکیبی مواد آلی هستند که جذب سطح فلزی شده و آن را در برابر هر دو واکنش آندی و کاتدی محافظت می‌کنند. اغلب بازدارنده‌های مورد استفاده در روانکارها از این نوع می‌باشند. لایه تشکیل شده توسط این مواد در برابر فرآیندهای شیمیایی و مکانیکی برخلاف تک لایه حاصل از بازدارنده‌های آندی یا کاتدی مقاومت بیشتری دارد.

لایه محافظ تشکیل شده بر روی قطعات فلزی سدی در برابر نفوذ آب و تماس با محیط خارج است. میزان محافظت این لایه به مجموعه‌ای از عوامل نظیر عمر لایه محافظ، حضور اکسیژن، شرایط دمایی و مکانیکی، رطوبت‌پذیری<sup>۳</sup> سطح و حلالیت لایه محافظ در آب وابسته است. همچنین قوانین تعادلی پیچیده‌ای میان آب روی سطح فلز و میسل‌های (به مقاله امولسیفایر رجوع شود) آب و یا آب محلول در روانکار وجود دارد. میزان آب موجود در محیط روانکار بر بازدارندگی سولفونات‌ها به عنوان یک نوع ماده بازدارنده از خوردگی تاثیرگذار است.

تک لایه محافظ افزودنی‌های خوردگی در اثر جذب سرهای قطبی آنها به سطح فلز تشکیل می‌شوند. افزودنی بازدارنده در این لایه، مولکول به مولکول بر روی سطح فلز کنار یکدیگر می‌نشینند و دم غیرقطبی آنها عمود به سطح و در محیط اطراف شناور است. اتصال سر قطبی از طریق جذب فیزیکی یا جذب قوی شیمیایی (با انتقال الکترون) ممکن می‌شود.

## \* انواع بازدارنده‌ها از نظر ساختار:



نمودار ۲- انواع بازدارنده‌ها به تفکیک محیط فعالیت

# بازدارنده های خوردگی در روانکار

Anti rust & Anti corrosion

کلسیم فوق بازی می تواند دربر گیرنده کربنات کلسیم آمورف (بی شکل) یا کریستاله باشد. در حالت آمورف این ترکیب به راحتی در روغن حل شده و اغلب به عنوان پاک کننده<sup>۴</sup> به کار می رود. سولفونات کلسیم فوق بازی حاوی کربنات کلسیم کریستاله (کلسیت)، مانند سایر سولفونات های فلزی دربر دارنده ذرات کلوییدی است. با این تفاوت که اندازه این ذرات به گونه ای است که نمی تواند در مخلوط معلق بماند و رسوب می کند. این رسوب ساختار ژل مانندی را تشکیل می دهد که معمولاً به عنوان پوشش محافظ سطوح و یا در ساخت گریس استفاده می شود.

• سولفونات منیزیم: این ترکیب از تاثیر  $MgO$  یا  $Mg(OH)_2$  بر سولفونیک اسید سنتزی یا طبیعی تولید می شود. این بازدارنده عمدتاً به عنوان افزودنی سوخت به کار می رود و عوامل خوردنده ای چون وانادیم، سدیم و گوگرد موجود در سوخت را غیر فعال می سازد.

• سولفونات باریوم: این ترکیب نیز با خنثی سازی سولفونیک اسید سنتزی یا طبیعی به کمک  $BaO$  یا  $Ba(OH)_2$  تولید می شود. این بازدارنده به صورت مخلوط سنتزی و طبیعی در سیالات محافظ سطح<sup>۵</sup> مورد استفاده قرار می گیرد.

به طور کلی قدرت بازدارندگی از خوردگی سولفونات ها وابسته به شعاع یونی فلز است. روانکار بستر کلیه واکنش های بازدارندگی و وسیله رسیدن آنها به سطوح و تشکیل لایه محافظ است. بازدارنده ای که به خوبی در این بستر پخش شده باشد به سرعت وارد عمل می شود. با افزایش شعاع یونی فلز سولفونات های فلزی، انرژی لازم برای انحلال کاهش می یابد و افزودنی به راحتی در روانکار پخش می شود. بنابراین ترتیب قدرت بازدارندگی بر اساس نوع فلز موجود در ساختار سولفونات ها به این صورت است:

$Ba > Ca > Mg > Na$

## کربوکسیلات ها:

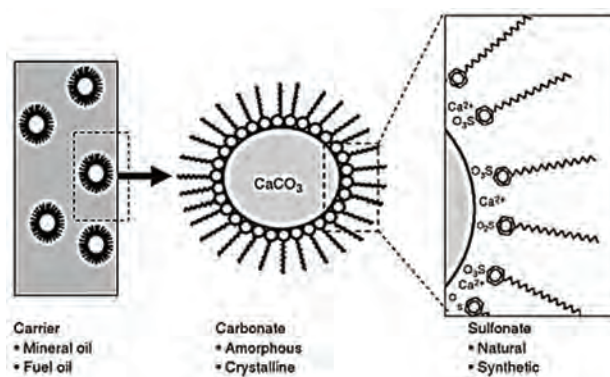
این ترکیبات از قدیمی ترین بازدارنده های روانکار محسوب می شوند. این مواد از روغن های حیوانی، گیاهی و معدنی تهیه می شوند و عموماً در ساختار سیالات محافظ سطح به کار می روند. کربوکسیلیک اسید ساخته شده با این روغن ها با کاتیون های نادر مختلفی نظیر بیسموت خنثی می شود. اغلب محصول این مرحله با استفاده از  $NaOH$  واکنش داده شده تا نمک های سدیم کربوکسیلات حاصل شود.

به علت پتانسیل بالای محیط آبی در بروز خوردگی، کربوکسیلات ها به همراه آلکانولامین و به صورت نمک های آلکانولامین محلول در روغن و برای مصارف فلزکاری مورد استفاده قرار می گیرند. این بازدارنده در

## سولفونات ها:

این دسته از بازدارنده ها هم از خوراک سنتزی و هم از خوراک طبیعی قابل تولید هستند. اسید سولفونیک از واکنش  $SO_3$  با این خوراک که هیدروکربنی با زنجیر نسبتاً بلند است، حاصل می شود. از خنثی سازی این اسید با ترکیبات بازی مختلف نمک های متفاوتی نظیر نمک  $Ba$ ،  $Ca$ ،  $Mg$  یا  $Na$  حاصل می شود که قابلیت محافظت از خوردگی را در سیستم های مختلف دارند. ترکیبات فوق بازی نیز از افزودن مقادیر زیاد باز و دی اکسید کربن به این نمک های طبیعی، تولید می شوند. به عنوان مثال از افزودن مقدار زیاد  $Ca(OH)_2$  و  $CO_2$  به سولفونیک اسید یک سوسپانسیون (مخلوط جامد در مایع) کلوییدی از  $CaCO_3$  در روغن حاصل می شود. در این مخلوط به کمک کلسیم سولفونات معلق می ماند. (شکل ۸)

سولفونات های فوق بازی نقشی دوگانه در روانکار ایفا می کنند. در حالی که سولفونات لایه محافظ را بر روی سطح فلز ایجاد می کند، کربنات کلسیم با جذب محصولات جانبی اسیدی، عوامل خوردنده را غیر فعال می سازد و به این صورت از دو سو سیستم را در برابر خوردگی و زنگ زدگی محافظت می کنند.



شکل ۸- ساختار کلسیم سولفونات فوق بازی

بسته به نوع کاربرد سولفونات های طبیعی یا سنتزی با بازهای متفاوت خنثی و یا فوق بازی می شوند:

• سولفونات سدیم: این بازدارنده که با استفاده از باز  $NaOH$  تولید می شود، محلول در روغن است. از آن در سیالات فلزکاری و در شرایطی که سولفونات فلزات دو ظرفیتی ( $Ba$  و  $Mg$ ،  $Ca$ ) ناپایدارند، مورد استفاده قرار می گیرد.

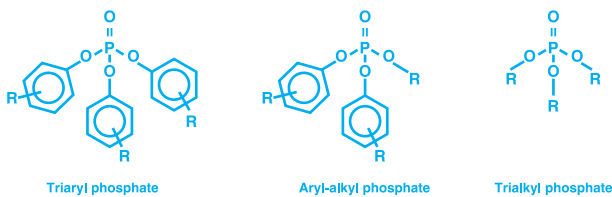
• سولفونات کلسیم: برای تولید این بازدارنده هر دو نوع اسید سولفونیک سنتزی و طبیعی را با  $CaO$  یا  $Ca(OH)_2$  خنثی می کنند. این ترکیب در حالت فوق بازی بسیار موثر عمل می کند. سولفونات



# بازدارنده های خوردگی در روانکار

Anti rust & Anti corrosion

تری‌زایل‌یل فسفات (TXP) از متداولترین این افزودنی‌ها هستند. تری‌آلکیل فسفات‌هایی چون تری‌بوتیل یا تری‌اکتیل نیز می‌توانند به این منظور استفاده شوند اما ناپایداری در برابر حرارت، اکسیداسیون و فشارهای هیدرولیتیکی، کاربرد آنها را محدود ساخته است.



شکل ۹- ساختار فسفات استرها

استفاده از فسفات‌ها در سیالات فلزکاری اگرچه سمیت کم، خاصیت فشارپذیری، ضدسایش و ضدخوردگی عالی ایجاد می‌کند اما به علت رشد میکروارگانیسم‌ها و ایجاد گرفتگی در سیستم، محدود است. این بازدارنده‌ها در کنار آمین، نه تنها قابلیت فشارپذیری و ضدسایش را افزایش می‌دهد، بلکه به طور همزمان دو محافظت آنیونی (توسط فسفات) و کاتیونی (توسط آمین) با استفاده از یک نمک حاصل می‌گردد. کاربرد دیگر این بازدارنده در توربین هوا است. که به این منظور از TCP استفاده می‌شود.

## هتروسیکل‌های نیتروژن:

اگرچه آمین‌های نوع سوم به عنوان بازدارنده‌های خوردگی با توانایی خنثی‌سازی بالا شهرت دارند، استفاده از این ترکیبات حتی از آمین‌های نوع سوم هم بیشتر است. متداولترین این ترکیبات ایمیدازولین‌ها، بنزوتتری‌آزول‌ها، تری‌آزول‌ها، ایمیدازول‌ها و مرکاپتوبنزوتیازول‌ها هستند. این ترکیبات از فلزاتی چون آهن و آلومینیوم در برابر خوردگی محافظت می‌کنند و لذا برای محافظت از موتورهای ساخته شده با آلیاژ این فلزات عملکرد مناسبی دارند. این ترکیبات به علت ساختار فاقد نمک معدنی، احتمال رسوب‌گذاری را به حداقل می‌رسانند.

برخی از مشتقات ایمیدازولین که سمیت کمی در محیط دریایی دارند جهت استفاده در روانکارهای دریایی مناسبند. این ترکیبات ضمن قیمت پایین، خواص ضدخوردگی بالایی دارند. ایمیدازولین و مشتقات آن در درجه اول در گریس، انواع سیالات فلزکاری، برش‌کاری، پرس و پوشش با درجات عملکرد مختلف قابل استفاده‌اند. این مواد به تنهایی و یا در ترکیب با برخی اسیدهای آلی، نمک آمینه بدون خاکستر ایجاد می‌کنند که خواص بازدارندگی بسیار موثری دارد. بنزوتتری‌آزول (BTA) و مشتقات آریلی آن بیشترین سهم مصرف را در

کنار عملکرد مناسب، با افزودنی‌های دیگر سازگار است. اما آلکانوآمین کربوکسیلات‌ها در برابر آب سخت حساس هستند و همچنین مشتقات با زنجیر کوتاه آن‌ها در برابر آب سیال را افزایش می‌دهند. نوع دی‌کربوکسیلات آن که ضمن بازدارندگی مناسب در برابر خوردگی کف کمتری ایجاد می‌کند، درمان این مشکل است. البته استفاده از این ترکیب به علت قیمت بالا و سازگاری ضعیف آن با افزودنی‌های دیگر متداول نیست. مشتقات دیگر این بازدارنده در سیالات توربین و عملیات پرس<sup>۶</sup> نیز کاربرد دارند.

## آلکیل آمین‌ها:

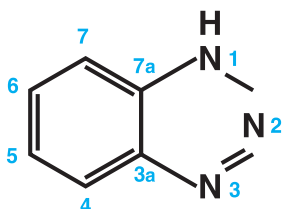
این ترکیبات بسیار متنوعند و کاربرهای متعددی در سیالات فلزکاری و روانکارهای صنعتی دارند. MEA، DEA، TEA، آمین‌های چرب، دی‌آمین‌ها، فنیلن دی‌آمین، سیکلوهگزیل آمین، مورفولین، اتیلن دی‌آمین، تری‌اتیلن تترآمین (TETA) و تترائیلن پنتآمین از جمله این مواد هستند که بیشترین کاربرد را دارند. نمک بورات این ترکیبات با وجود قیمت پایین، سمیت کمتر، پایداری در آب سخت، خاصیت ضدسایش و قلیابیت ذخیره، رسوب چسبناکی در اثر خشک شدن بر روی سطح ایجاد می‌کند. بورات‌ها نه تنها سطح را در برابر خوردگی محافظت می‌کنند بلکه خواص ضدباکتری نیز دارند. این ترکیب خواص تکمیل‌کننده خوبی در کنار آمین‌ها دارد. اگرچه از بورات آمین‌ها اغلب به عنوان افزودنی در روغن موتور، هیدرولیک و سیالات محافظ سطح یاد می‌شود ولی استفاده از آن در سیالات فلزکاری به عنوان بازدارندگی از زنگ‌زدن و ضدباکتری متداول تر است.

## فسفات‌ها:

همه ما به خوبی با این ترکیبات به عنوان بازدارنده سایش و خوردگی آشنا هستیم. عملکرد این بازدارنده با ایجاد پوشش محافظ است به گونه‌ای که در اثر واکنش اسید فسفوریک یا نمک پتاسیم، سدیم یا کلسیم آن بر روی فلز در حضور فلزات سنگینی چون روی یا منیزیم - به منظور سرعت بخشیدن به این واکنش - لایه فسفات کریستالی نامحلولی ایجاد می‌شود. این لایه سطح را در برابر نفوذ اسید و آب محافظت می‌کند. این ماده در ترکیب با کلسیم و تشکیل رسوب کلسیم فسفات در عملیات آبکاری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. فسفات استرها بر خلاف مشتقات معدنی خود، در روغن محلول است این ترکیبات به تنهایی و یا به عنوان افزودنی در سیالات محافظ سطح به کار می‌رود. مشتقات آلکیل آریل شامل تری‌کرزیل فسفات (TCP) و

# بازدارنده های خوردگی در روانکار

Anti rust & Anti corrosion



شکل ۱۰- ساختار شیمیایی Benzotriazole

## استانداردهای ارزیابی عملکرد:

برخی از تست‌های مرتبط با کیفیت عملکرد روانکارها در برابر خوردگی عبارتند از:

IP	ISO	DIN	ASTM	فاکتور ارزیابی
154	2160	51759, 51811	D130	ارزیابی میزان خوردگی مس در حضور روانکار با استفاده از نوار مسی
135	7120	51355, 51585	D665, D3603	ارزیابی قدرت محافظت از زنگ‌زدگی روانکار معدنی حاوی بازدارنده در حضور آب
-	-	-	D1401	ارزیابی قدرت جدپذیری از آب
366	-	50017*	D1748	ارزیابی قدرت اثر بخشی محافظت از خوردگی فلز محافظت شده در محفظه مرطوب
287*, 125	-	51360P2*, 51360P1	D4627	ارزیابی ممانعت از زنگ‌زدگی تراشه آهن توسط سیالات فلزکاری محلول در آب
-	-	-	D6574	ارزیابی قدرت ممانعت از خوردگی زوج فلزی توسط سیالات روانکار
-	-	-	D1743	تعیین قدرت ممانعت از خوردگی گریس
-	-	-	D4048	تعیین میزان خوردگی مس در حضور گریس
-	-	-	D5969	ارزیابی قدرت ممانعت از خوردگی گریس در حضور آب دریا
220	-	51802	D6138	تعیین میزان محافظت از خوردگی گریس در شرایط مرطوب (EMCOR test)
-	-	-	D5968	بهبود ممانعت از خوردگی در روغن موتور دیزلی در 120 °C
-	-	-	D6557	بهبود ممانعت از زنگ‌زدگی در روغن موتور خودرو

\* روش تست مشابه با روش تست ASTM آن است.

## جمع بندی:

اسیدی می‌باشد که خود عامل خوردگی است. این فساد علاوه بر آغاز خوردگی موجب کدورت در روغن می‌شود. اینگونه فعالیت‌های باکتریایی در سیستم‌های راکد رایج‌تر است. به همین دلیل در این سیستم‌ها استفاده از افزودنی‌های تخریب‌ناپذیر توصیه می‌شود. از سوی دیگر ساختار شیمیایی ترکیبات محافظ و فلز موجود در سطح

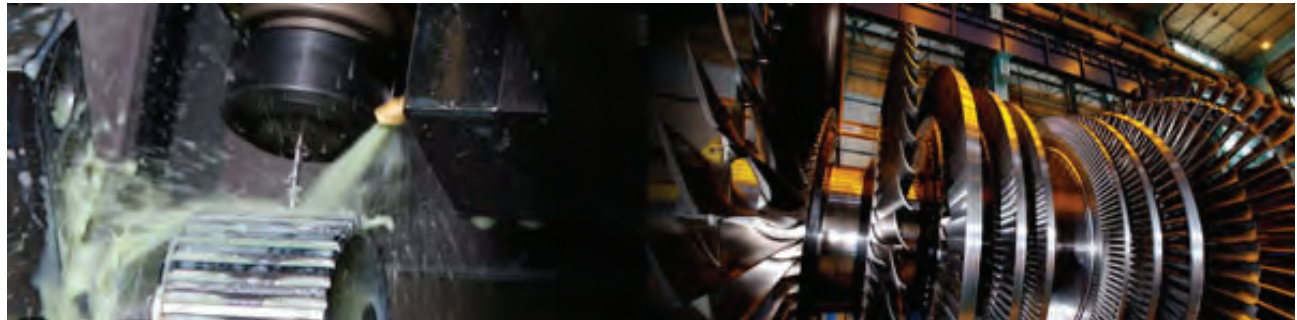
استفاده از موادی با قلیابیت بالا در ساختار روانکارها از اقدامات پیشگیرانه در برابر خوردگی است. آنها با خنثی‌سازی اسیدهای قوی، خوردگی و صدمات ناشی از آن را به نحو چشمگیری کاهش می‌دهند. آب و آلودگی‌های محیطی سبب رشد باکتری‌هایی می‌شود که این بازدارنده‌ها را فاسد می‌کند به گونه‌ای که گاهی محصول این فساد مواد

# بازدارنده های خوردگی در روانکار

Anti rust & Anti corrosion

قطعات، هر دو، تعیین کننده نوع و در نتیجه قدرت این اتصال است. برخی از این ترکیبات عملکردی متفاوت در روغن پایه های متفاوت دارند و برخی نیز در کنار هم اثرات تقویت کننده دارند. به همین علت همواره توصیه می گردد از روانکاری معادل با سطح کارایی توصیه شده هر سیستم استفاده شود. چراکه تنها سازندگان با توجه به میزان سختی و مقاومت آلیاژ به کار رفته در دستگاه های تولیدی خود، قادر به تعیین افزودنی محافظت کننده آن هستند. این امر با اعلام سطح کارایی در بردارنده آن افزودنی ممکن می گردد. به بیان دیگر برای انتخاب روانکار با بهینه ترین کارایی برای یک دستگاه، باید سطح کارایی اعلام شده توسط سازنده آن مورد توجه قرار گیرد. بنابر آنچه گفته شد در گزینش یک افزودنی بازدارنده از خوردگی و زنگ زدگی، باید عملکرد آن از جنبه های متعددی ارزیابی شود که نیازمند دانش و تجربه کارشناسانه است.

- 
- 1- Corrosion
  - 2 - Rust
  - 3 - Wettability
  - 4 - Detergent
  - 5 - Mill and Slushing Oil
  - 6 - Stamping Application
  - 7 - Benzotriazole

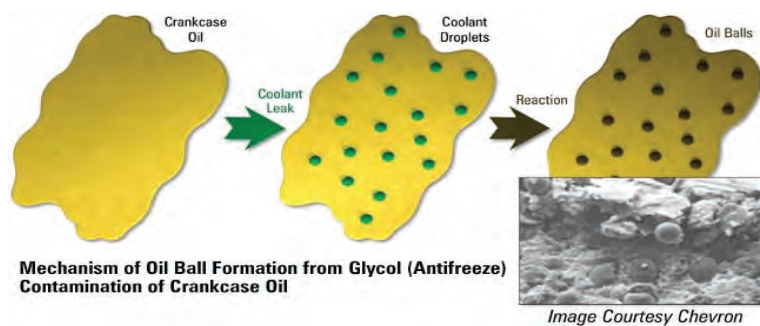


تشکیل گردید، به زودی از طریق وب سایت رسمی استاندارد ملی ایران منتشر خواهد شد.

در این بازنگری استاندارد روغن توربین با تکیه بر استانداردهای جهانی DIN 51515 و با توجه به نیاز صنایع داخلی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین این کمیسیون روغن‌های فلزکاری را به دو بخش روغن‌های برش (Neat Oil) و روغن‌های تراش (Water Soluble) تقسیم و الزامات مناسب و مرتبط را تدوین کرده است.

## تجدید نظر استانداردهای روغن توربین، روغن برش و روغن تراش

در فصل گذشته، جلسات اولیه بازنگری و اصلاح استاندارد های ملی شماره ۳۰۴۹ "ویژگی‌های روغن توربین" و شماره ۲۷۷۳ "ویژگی‌های روغن تراش" در کمیسیون فنی تجدیدنظر برگزار شد. نتایج جلسات متعدد که با حضور نمایندگان فنی برخی شرکت های مرتبط با صنعت روانکاری و پژوهشگاه صنعت نفت و به سرپرستی پژوهشگاه استاندارد



مسابقه قابل استفاده است. این روش، اتیلن گلیکول را به عنوان یک ترکیب خاص در مجموعه‌ای از ساختارهای شیمیایی موجود در روغن موتور شناسایی می‌کند و در حال حاضر به عنوان یکی از استانداردهای پایش وضعیت (CM) توسط کمیته D۰۲.۹۶ به کار می‌رود. این کمیته یک زیر مجموعه از ASTM است که روش‌های استاندارد پایش وضعیت را تدوین و به روز می‌نماید.

منبع: ( Monday, November 3, 2014 ) OEM/Lube News

## ASTM DV۹۲۲: استاندارد جدید برای شناسایی گلیکول‌ها در روغن موتور

وجود گلیکول در روغن موتور بیانگر نشت ضدیخ به درون سیلندر موتورهای احتراق داخلی است که می‌تواند در اثر سایش شدید جداره سیلندر رخ دهد. در این آزمون، گلیکول که پایه ضدیخ است، با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی در روغن موتور شناسایی می‌شود. این روش شناسایی برای بسیاری از موتورها در ماشین‌های سنگین، خودروهای معدن، موتورهای حمل و نقل ریلی، دریایی، نظامی و





### درجات گرانروی جدید SAE 12 و SAE 8

آخرین و به روزترین نسخه طبقه بندی SAE در ۲۰ ژانویه ۲۰۱۵ منتشر شد. در طبقه بندی جدید SAE J300 (سیستم طبقه بندی ویسکوزیته روغن موتور) دو درجه SAE 12 و SAE 8 معرفی شده است. در این دو درجه، الزامات ویسکوزیته در دمای بالا و تحت تنش بالا (HTHS) سخت گیرانه تر (به ترتیب ۱/۷ و ۲ میلی پاسکال ثانیه) در نظر گرفته شده است. مقدار ویسکوزیته در دمای ۱۰۰ درجه سانتی

گراد نیز به ترتیب در محدوده ۴ تا ۶/۱ و ۵ تا ۷/۱ سانتی استوک تعریف شده است.

در سال های اخیر بهینه سازی مصرف سوخت و کاهش اثرات منفی استفاده از وسایل نقلیه بر محیط زیست در اولویت قرار گرفته است، به طوریکه تعریف سطوح کارایی و درجات گرانروی جدید را تحت تأثیر قرار داده است.

[http://standards.sae.org/j300\\_201501](http://standards.sae.org/j300_201501)

منبع:



### در ششمین جشنواره پژوهش و فناوری وزارت نفت، پژوهشگاه

صنعت نفت به عنوان مرکز تحقیقاتی برتر برگزیده شد به گزارش بخش خبر واحد ارتباطات پژوهشگاه صنعت نفت، در ششمین جشنواره پژوهش و فناوری وزارت نفت که روز ۱۷ دی ماه در مرکز همایش های بین المللی این مجموعه برگزار شد، از برگزیدگان حوزه های پژوهشی فنی و علوم انسانی و در زمینه های مرکز تحقیقاتی برتر، پژوهشگر برتر، فناور برتر، کارشناس پژوهشی برتر و پروژه های برتر با حضور وزرای علوم و نفت، نایب رییس مجلس شورای اسلامی

و رییس پژوهشگاه صنعت نفت تقدیر به عمل آمد. در این مراسم پژوهشگاه صنعت نفت به عنوان مرکز تحقیقاتی برتر در سطح وزارت نفت برگزیده شد. شاخص های انتخاب پژوهشگاه صنعت نفت به عنوان مرکز برتر، درآمد حاصل از فروش و انتقال فن آوری، طراحی و احداث واحد نیمه صنعتی و بررسی میدانی و رفع تنگنا و بهینه سازی است. خاطر نشان می شود این جشنواره هر ساله به همت معاونت پژوهشی وزارت نفت برای تقدیر از پژوهشگران و فناوران این وزارت خانه برگزار می شود. در جشنواره سال گذشته نیز این پژوهشگاه عنوان مرکز تحقیقاتی برتر را کسب نمود.

# معرفی محصول

## Product Introduction

### RC 9303

نوع محصول: بسته افزودنی چند منظوره بدون خاکستر حاوی مواد بازدارنده از اکسیداسیون و زنگ زدگی کاربرد: تولید روغن های هیدرولیک و کمپرسور مزایا: پایداری بسیار بالا در برابر اکسیداسیون، پایداری حرارتی و هیدرولیتیکی بهبود یافته، حفاظت در برابر خوردگی فولاد و فلزات غیر آهنی، خاصیت مناسب جداپذیری از آب و افزایش فشارپذیری

توضیحات:

RC 9303 شامل ترکیبات فسفر و گوگرد و ترکیبات بازدارنده اکسایش و خوردگی است. این افزودنی چند منظوره بدون خاکستر بسیاری از سطوح کارایی روغن های هیدرولیک از جمله DIN 51524, Part 2, 3 و همچنین سطوح کارایی روغن کمپرسور از جمله ( VBL, VCL, VDL ) DIN 51506 را پوشش می دهد.

### HiTEC 523

نوع محصول: بسته افزودنی روغن های هیدرولیک ضد سایش کاربرد: در تولید روغن های هیدرولیک با مقدار کم روی مزایا: امکان فیلتراسیون در حضور آب، محافظت از فلزات زرد در حضور آب، محافظت در مقابل اکسیداسیون، زنگ زدگی و خوردگی

توضیحات:

HiTEC 523 بسته افزودنی ضد سایش و حاوی مقدار کمی از فلز روی است و با توجه به عملکردی که در آزمون پمپ هیبرید T6H20C دارد، تأیید Denison HF-0 را دریافت کرده و همچنین الزامات سطح کارایی DIN 51524 Part 2 را پوشش می دهد. استفاده از این کالا منجر به تولید روغن های هیدرولیک با مقدار خاکستر اندک می گردد.



### HiTEC 579

نوع محصول: بسته افزودنی روغن های عملیات حرارت کاربرد: روغن های سرد یا گرم عملیات حرارتی و روغن های انتقال حرارت مزایا: افزایش طول عمر روغن و کاهش تشکیل لجن و اسید، حداقل ترک خوردگی و بد شکلی کریستال در استیل، شیب خنک کنندگی ثابت در مدت زمان استفاده از سیال، شیب سریع خنک کنندگی

توضیحات:

مصرف HiTEC 579 در روغن های عملیات حرارتی و انتقال حرارت موجب بهبود پایداری در برابر اکسایش و به حداقل رسیدن تولید لجن و رسوب می شود.



### AP 2150F

نوع محصول: بسته افزودنی چند منظوره مناسب جهت تولید انواع روغن های دنده کاربرد: مناسب برای روغن دنده خودرویی API GL-4 و API GL-5 و روغن دنده صنعتی مزایا: درصد مصرف مقرون به صرفه و بهبود فشارپذیری

توضیحات:

AP2150F یک بسته افزودنی چند منظوره است که بر پایه ترکیبات گوگرد - فسفر طراحی شده است. عملکرد بالا با درصد مصرف بهینه از جمله خصوصیات این بسته افزودنی است.

توضیحات :

T-3320 یک بسته افزودنی برای فرمولاسیون سطح کارایی بالا با قیمت مناسب است.

### T 3320

نوع محصول: بسته افزودنی روغن موتور های دیزلی کاربرد: تولید روغن موتورهای دیزلی با سطوح کیفیت بالا CI-4/SL, CF-4, CH-4/SL مزایا : خاصیت ضد اکسیداسیون، تمیزکنندگی، معلق سازی، ضد سایش و ضد خوردگی بالا

### Castor oil

نوع محصول : روغن کرچک کاربرد: به دلیل خاصیت روانکاری خوب و خاصیت ضد ساییدگی طبیعی، در قوام دهنده های صابونی برای تولید گریس مصرف می شود.

مزایا: این روغن نسبت به بسیاری از روغن های گیاهی ویسکوزیته کمتری در دمای پایین دارد و همچنین در دمای بالا روانکاری مناسبی دارد.

توضیحات: نوعی تری گلسیرید با منشأ گیاهی است که ۹۰ درصد آن اسید رسینولئیک می باشد.



خوردگی و میکروب کش‌هایی که در حین استفاده از سیال از دست می‌روند، خواهد شد.

## انتخاب نوع روغن پایه چه تاثیری در کارایی روغن موتور دارد؟

برای تولید روغن موتور، ۴ گروه روغن پایه وجود دارد که این گروه‌ها دارای تفاوت‌هایی با یکدیگر هستند. روغن پایه‌های گروه I با استفاده از قدیمی‌ترین روش‌های پالایش تولید می‌شوند که این دسته از روغن پایه‌ها برای فرمولاسیون روغن موتورهای با سطح کارایی بالا مناسب نیستند. روغن پایه‌های گروه II و III در ساخت روغن موتورهای با عملکرد خوب در پوشش و ویژگی‌های اصلی نظیر فراریت، پایداری اکسیداسیون و نقطه اشتعال و احتراق استفاده می‌شوند. گروه III عملکرد بسیار بهتری نسبت به گروه II دارد. روغن پایه‌های سنتزی گروه IV در ترکیب با مواد افزودنی بسیار پایدار بوده زنجیره مولکولی آن به میزان بسیار زیادی یکنواخت است. با توجه به این نکات انتخاب روغن پایه مناسب باید بر اساس نوع و سطح کارایی روغن موتور و با دقت لازم صورت گیرد.

## آیا روغن موتور می‌تواند عامل ایجاد لجن و رسوب شود؟

کیفیت پایین روانکار می‌تواند منجر به ایجاد لجن شود، زیرا این روانکارها سطح قطعات موتور را به طور کامل تمیز نمی‌کنند. همچنین عملکرد موتور با گذشت زمان و نفوذ و تولید آلودگی، دوده، روغن اکسید شده و دیگر عوامل ایجاد شده در موتور می‌تواند کاهش یابد. به بیان دیگر، روغن موتور با کیفیت بالا می‌تواند به شکستن این ذرات کمک کرده و همراه با تعویض به موقع روغن موتور و فیلتر می‌توان این ذرات را خارج ساخت.

## درجات گرانی سبک‌تر برای روغن موتور مناسب‌ترند یا درجات گرانی سنگین‌تر؟

پیش از این، عموم مردم بر این باور بودند که برای محافظت بیشتر از موتور، روغن موتورهای با درجات سنگین‌تر مانند 10W-40 و 20W-50 مناسب هستند ولی اکنون نتایج نشان می‌دهد که روغن‌های سبک‌تر کارایی و تاثیر بیشتری دارند. روغن‌های با درجات سنگین‌تر، در هوای سرد نمی‌توانند با سرعت کافی جریان یابند و در نتیجه روانکاری خصوصا در آغاز حرکت و لحظه استارت زدن به طور مناسب انجام نمی‌گیرد.

هم اکنون اکثر خودروسازان، استفاده از روغن‌های درجات پایین‌تر را برای خودروهایی جدید پیشنهاد می‌دهند. روغن‌های سبک‌تر در کاهش مصرف سوخت نیز موثرند.

البته بایستی همواره توصیه سازنده خودرو را مد نظر قرار داد. برای مثال در موتوری که برای روغن با درجه گرانی سنگین (مانند 20W50) آبدبندی شده است، استفاده از روغن سبک پیشنهاد نمی‌شود. زیرا روغن سبک نمی‌تواند به طور کامل بین سطوح قرار گیرد و در نتیجه باعث افزایش صدای موتور و عدم روانکاری مناسب می‌شود.

## آیا بالا بودن TBN در روغن‌های موتور دیزلی، ملاک کارایی بهتر آن است؟

TBN تنها یکی از مشخصات متعدد و البته مهم برای افزایش عمر روغن موتور است. ویژگی‌های مهم دیگر این افزودنی شامل بازداری اسیدها، ممانعت از اکسایش، ممانعت از تغییر گرانی روغن در حضور حجم زیاد دوده، جلوگیری از فرسایش و حفظ قدرت فیلم روغن است. این مشخصات بر طول عمر روغن تاثیرگذارند. به علاوه، روغن‌های با عدد قلیایی کل بالا، معمولا حاوی مقادیر بالای خاکستر هستند که بر روی ابزار کنترل آلودگی موثرند. بنابراین بهتر است میزان TBN روغن را متناسب با میزان گوگرد سوخت مصرفی در نظر گرفت.

## آیا برای تنظیم حجم مخزن، باید به سیالات فلزکاری، آب اضافه شود؟

بالا بردن حجم صرفا با استفاده از آب، به هیچ وجه ایده مناسبی نیست. زیرا آب، روغن برش را رقیق ساخته و غلظت افزودنی‌های محافظتی آن را کاهش می‌دهد. کاهش حجم مخزن سیال فلزکاری باید همواره با مخلوطی از آب و روغن برشی افزایش داده شود. زیرا این کار باعث تنظیم و ثابت ماندن غلظت افزودنی‌های مهمی مانند بازدارنده‌های



## مسابقه شماره ۴

۱- استاندارد Denison بیشتر به خاطر تأکید بر چه معیارهایی شناخته می‌شود؟

۲- مکانیزم عمل امولسیفایرها چگونه است؟

۳- علاوه بر افزودنی‌های ضدزنگ و ضدخوردگی آیا افزودنی‌هایی دیگر می‌توانند در ممانعت از خوردگی و زنگ‌زدگی قطعات نقش ایفا کنند. شرح دهید.

۴- مهم‌ترین ضعف روغن‌های گیاهی پایداری ضعیف در برابر حرارت است. یکی از راه‌های اصلاح این مشکل را توضیح دهید.

۵- علت بالاتر بودن شاخص گرانروی روغن‌های گیاهی نسبت به روغن‌های معدنی چیست؟

لطفا پاسخ پرسش‌ها را به آدرس ایمیل ما ارسال فرمائید.

faslnameh@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 ۳ تقدیم می‌گردد.

۱- به دلیل گرانروی پائین حلال سبک نفتی، امکان هم‌زدن آنتی فوم سیلیکونی به خوبی فراهم شده و باعث ایجاد ذرات یک میکرونی پایدار از آنتی فوم می‌گردد. در برش‌های نفتی با گرانروی‌های بالا نظیر روغن پایه، ذرات آنتی فوم بقدر کافی کوچک نمی‌شوند و پس از مدتی با یکدیگر ادغام شده، در روغن ته‌نشین می‌شوند و خاصیت کف‌زدایی خود را از دست می‌دهند.

۲- افزایش خاصیت فشار پذیری - کاهش پایداری فلزات در برابر خوردگی

۳- ZDDP در صورت وجود آب هیدرولیز شده و تولید اسید می‌نماید که منجر به ایجاد سایش و خوردگی می‌گردد.

۴- استرها به دلیل قطبی بودن، انحلال پذیری بهتری از PAO دارند. در نتیجه افزودنی‌های روغن و رسوبات را بهتر در خود حل می‌نماید.

۵- روغن پایه گروه I در مقایسه با گروه II پایداری اکسیداسیون بهتری دارد و علت آن از دست رفتن آنتی اکسیدان‌های طبیعی (ترکیبات آروماتیک) حین فرآیند هیدروکریکنگ در پالایش روغن پایه گروه II است. اما با توجه به اینکه این نقیصه با افزودن مقدار بسیار جزئی از مواد افزودنی آنتی اکسیدانت مرتفع می‌گردد؛ مزیتی تلقی نمی‌شود چون در مقابل روغن‌های پایه گروه ۲ ویژگی‌های مثبتی دارند که گروه ۱ فاقد آن است. نظیر شاخص گرانروی بالاتر؛ فراریت کمتر بدلیل فرآیند تقطیر در ساخت گروه ۲؛ مقدار بسیار ناچیز گوگرد که در ساخت روغن‌های دیزلی با سطح کارایی بالا اهمیت فراوانی دارد؛ رنگ روشن تر و بالاخره قابلیت بالای جدا شدن از آب که در ساخت روغن‌های هیدرولیک و توربین اهمیت حیاتی دارد.



## بسته افزودنی روغن هیدرولیک ضد سایش

RC 9303



RC 9303

بسته افزودنی چند منظوره روغن هیدرولیک  
ضد سایش و کمپرسور

فاقد خاکستر سولفات

پوشش دهنده سطوح کارایی DIN 51506 , DIN 51524 Part 2 & 3 و ...  
محافظت سطوح استیل و فلزات غیر آهنی از خوردگی  
مناسب برای روغن پایه های معدنی و سنتزی  
در صد مصرف پایین

HiTEC 523



HiTEC 523

بسته افزودنی روغن هیدرولیک ضد سایش

تامین کننده ویژگی های مورد نیاز DIN 51524 Part 2

DENISON HF-0, FZG > 10

محافظت فلزات زرد از خوردگی در حضور آب  
میزان اندک خاکستر سولفات به دلیل مقدار بهینه عنصر روی





هوای پاک، هدیه انتخاب درست