

گریس‌ها جزء معروف‌ترین روانکارها هستند که نه مایع و نه جامدند. گریس‌ها از یک روغن پایه معدنی یا سنتزی و یک سفت‌کننده به‌دست می‌آیند. در مواردی که روانکاری با روانکارهای مایع مشکل بوده و امکان روانکاری مجدد دارای محدودیت می‌باشد، این نوع روانکارها کاربرد فراوانی خواهند داشت.

### مفاهیم و مبانی گریس

تعریفی که انجمن آزمون و مواد آمریکا از گریسهای روانکار ارائه نموده است: عبارت است از یک محصول جامد یا نیمه جامد که از پراکنده سازی یک معرف قوام دهنده در روانکار مایع به‌دست می‌آید. همچنین ممکن است شامل سایر ترکیبات القاء کننده خواص ویژه نیز باشد. (ASTM D-288، تعاریف استاندارد عبارات مرتبط با نفت).

همانگونه که از تعریف گریس واضح است، گریسهای روانکار از سه ترکیب عمده ساخته شده است. این ترکیبات عبارتند از روغن، قوام دهنده و افزودنی می‌باشند. روغن پایه و بسته‌های افزودنی جزء ترکیبات عمده در فرمولاسیون گریسها می‌باشند و همینطور تاثیر قابل ملاحظه‌ای در رفتار گریس دارند. قوام دهنده‌ها غالباً به صورت اسفنج می‌باشد که روانکار (روغن پایه و افزودنی) را در خود نگه میدارند.

### روغن پایه

اغلب گریسها که امروزه تولید می‌شوند از روغن پایه به عنوان ترکیبات سیال آنها استفاده می‌شود. این گریسها نوعاً در اغلب کاربردهای صنعتی عملکرد بهتری دارد. در دماهای بسیار بالا یا پایین، گریسی که در آن از روغن پایه سنتزی استفاده می‌شود پایداری بهتری از خود نشان می‌دهد.

### قوام دهنده

قوام دهنده ماده‌ای است که در ترکیب با روانکار انتخاب شده تشکیل ساختار جامد متمایل به شبه مایع را می‌نماید. گونه‌های اولیه غلیظ کننده مورد استفاده در گریس از نوع صابونهای فلزی هستند. این صابونها شامل لیتیم، آلومینیوم، رس، پلی‌اوره، سدیم و کلسیم هستند.

بتازگی گریسه‌های با صابون از نوع کمپلکس رایج شده اند. این نوع گریسه‌ها به خاطر نقطه ریزش بالا و توانایی تحمل بار خوب، مورد استقبال واقع شده اند.

گریسه‌های کمپلکس از ترکیب صابون فلزی متداول با عامل کمپلکس کننده ساخته می شوند. گریسه‌های کمپلکس که بیشتر مورد مصرف هستند از نوع پایه لیتیم می باشند که از ترکیب صابون لیتیم معمولی و یک اسید آلی با وزن مولکولی کم به عنوان عامل کمپلکس کننده ساخته می شوند.

قوام دهنده های غیر صابونی نیز در برخی کاربردهای ویژه از قبیل محیط های با دمای بالا، رایج شده اند. بنتونیت و سیلیکاژل دو مثال از قوام دهنده هایی هستند که در دماهای بالا ذوب نمی شوند. اینجا یک تصور غلط وجود دارد و آن اینست که،

اگرچه قوام دهنده نسبت به دمای بالا مقاوم است اما روغن پایه در دماهای بالا کاملاً اکسید خواهد شد بنابراین نیازمند روانکاری مجدد می باشد.

#### افزودنی ها

افزودنی ها چندین نقش در گریسه‌های روانکار ایفا می کنند. این وظایف عمدتاً شامل تقویت خواص مطلوب، جلوگیری از خواص نامطلوب و ایجاد خواص جدید می باشد. افزودنی بسیار متداول بازدارنده های اکسیداسیون و زنگ، افزودنی های فشارپذیر، ضد سایش و عوامل کاهش اصطکاک می باشند. علاوه بر این افزودنی ها، روانکارهای مرزی از قبیل دی سولفید مولیبدن یا گرافیت ممکن است در گریس به صورت سوسپانسیون به منظور کاهش اصطکاک و سایش، بدون واکنشهای شیمیایی ناسازگار با سطوح فلز، در شرایط بار سنگین و سرعت های پایین استفاده شود.

#### کاربردهای گریس

گریس و روغن به هیچ وجه قابل جایگزین نیستند. در مواقعی که استفاده از روغن به لحاظ عملی مقدور نباشد از گریس استفاده می شود. انتخاب روانکار برای یک کاربرد خاص با تطبیق

طراحی ماشین آلات و شرایط عملیاتی با مشخصات روانکار تعیین می گردد. گریس عموماً در موارد زیر به کار می رود:

۱- ماشین آلاتی که به طور متناوب در سرویس بوده یا ماشین آلاتی که مدت زمان طولانی متوقف می شوند. زیرا گریس در محل روانکاری باقی می ماند و به هنگام شروع به کار فیلم روانکار سریعاً تشکیل می شود.

۲- ماشین آلات و قطعاتی که به منظور روانکاری مکرر به راحتی در دسترس نیستند. گریسهای با کیفیت بالا می توانند قطعات مجزا و غیر قابل دسترس را برای مدت زمان طولانی بدون پر کردن مکرر روانکاری کنند. این گریسها همچنین می توانند در موتورها و گیربکسهای الکتریکی استفاده شوند.

۳- ماشین آلات که تحت شرایط حاد از قبیل دما و فشار بالا، ایجاد شوک در اثر بار زیاد یا با سرعت پایین در اثر بار زیاد کار می کنند.

۴- اجزای فرسوده. گریس با ایجاد فیلم با ضخامت بیشتر در محل‌های فرسوده شده در نتیجه سایش در افزایش طول عمر قطعات فرسوده که قبلاً با روغن روانکاری می شدند، موثر خواهد بود.

### مشخصات گریس

همانند روغن، گریس نیز دارای خصوصیتی است که به هنگام انتخاب گریس به منظور کاربرد خاص مورد بررسی قرار می گیرند. خصوصیتی که عمدتاً توسط برند های مختلف ارائه می شود عبارتند از:

قابلیت پمپ شدن: توانایی گریس برای پمپ شدن یا وارد شدن در یک سیستم جهت روانکاری می باشد. در عمل قابلیت پمپ شدن یک گریس عبارت است از سهولت جریان در خطوط، نازل ها و اتصالات سیستم توزیع گریس می باشد.

مقاومت در برابر آب: این پارامتر بیانگر توانایی مقاومت گریس در برابر آب بدون تغییر در توانایی روانکاری آن می باشد. کف آب/صابون ممکن است روغن موجود در گریس را به حالت

معلق در بیاورد، تشکیل امولسیون که می تواند روغن معلق را شسته و از گریس خارج کند باعث رقت و کاهش خاصیت روانکاری و تغییر غلظت و ترکیب گریس می شود.

قوام و درجه غلظت: قوام گریس وابسته به نوع و مقدار قوام دهنده و ویسکوزیته روغن پایه آن بوده و بیانگر مقاومت آن در برابر تغییر شکل در اثر اعمال نیرو می باشد. معیار اندازه گیری قوام، نفوذ پذیری نامیده می شود. نفوذ پذیری بستگی به قوام دارد که آیا در اثر جابجایی یا کارکرد دچار تغییر شده است یا نه. روشهای آزمون ASTM D217 و D1403 برای اندازه گیری نفوذ پذیری گریسهای کارکرده و نو استفاده می شود. برای اندازه گیری نفوذ پذیری، به یک مخروط با وزن مشخص اجازه داده می شود تا در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۵ ثانیه به داخل گریس فرو رود.

عمق نفوذ مخروط (بر حسب یک دهم میلی متر) به داخل گریس نفوذ پذیری می باشد. نفوذ پذیری ۱۰۰ بیانگر گریس جامد و نفوذپذیری ۴۵۰ بیانگر گریس نیمه مایع می باشد. NLGI بر اساس قوام و مطابق با محدوده های مشخص شده برای اعداد نفوذپذیری یک سیستم طبقه بندی، از ۰۰۰ تا ۶، ایجاد کرده است. جدول ۱ طبقه بندی گریس NLGI و توضیح چگونگی ارتباط قوام با نیمه مایع بودن را نشان می دهد.

نقطه قطره ای شدن: نقطه قطره ای شدن نشانگر پایداری حرارتی گریس می باشد. هنگامیکه دمای گریس افزایش می یابد، نفوذپذیری افزایش می یابد تا اینکه تبدیل به مایع شده و قوام خود را از دست می دهد. بنابراین نقطه قطره ای شدن دمایی است که در آن گریس به حد کافی مایع شده و چکه می کند و نشانگر بالاترین حد دماست که در آن گریس ساختار خود را حفظ می کند نه بالاترین دمایی که در آن گریس قابل استفاده است.

پایداری اکسیداسیون: این پارامتر بیانگر توانایی ممانعت گریس از ایجاد پیوند شیمیایی با اکسیژن می باشد. واکنش گریس با اکسیژن تولید چسب نامحلول، لجن و رسوبات لاکه مانند می کند که باعث کندی عملیات، افزایش سایش و کاهش خصلت پاک کنندگی می شود.

اثرات دمای بالا: گریس ها در دماهای بالا بیشتر از روغن آسیب می بینند. گریس، با توجه به ساختار آن، نمیتواند همانند روغنهای گردشی حرارت را پراکنده سازد. در نتیجه، بدون توانایی

دفع گرما، دماهای بالا منجر به تشدید اکسیداسیون یا حتی ذغالی شدن می شود که گریس سفت تر و یا تشکیل پوسته خشک می نماید.

موثر بودن روانکاری با گریس وابسته به قوام گریس می باشد. دماهای بالا منجر به نرم شدن و جاری شدن می شوند که در نتیجه آن گریس از محل مورد نظر خارج می گردد. روغن معدنی موجود در گریس در دماهای بالای ۱۷۷ درجه سانتی گراد ممکن است تبخیر و شعله ور شود.

اثرات دمای پایین: اگر دمای گریس به حد کافی پایین باشد، ویسکوزیته آن در حدی خواهد بود که می تواند در طبقه بندی های گریس سفت قرار گیرد. در این حالت قابلیت پمپ شدن سخت شده، و عملکرد ماشین به دلیل محدودیت گشتاور و نیروی مورد نیاز غیر ممکن خواهد بود. به عنوان راهنمایی، نقطه ریزش روغن پایه مورد استفاده در گریس به عنوان حد پایین دما در گریس مد نظر قرار میگیرد.

روغن پایه‌هایی که به‌طور عمده در ساخت گریس به‌کار می‌روند، معمولاً روغن‌های معدنی (نفتی)، سنتزی و یا مخلوطی از هر دو نوع روغن می‌باشند. اگرچه روغن‌های گیاهی نیز ممکن است برای کاربردهای خاص مورد استفاده قرار گیرد. و همچنین روغن‌های سنتزی از روغن‌های گیاهی یا نفتی تهیه می‌شوند. روغن‌های روان‌کننده از اجزاء اصلی در فرمولاسیون گریس‌ها می‌باشند و اثر قابل ملاحظه‌ای بر رفتار گریس دارند. و تا به حال روغن‌های با گرانشی ۱۵ تا ۱۵۰۰ سانتی‌استوک (در دمای 40 °C) در ساختار گریس استفاده شده‌اند.

روغن‌های به‌کار رفته در تولید گریس از نظر دامنه‌ی گرانشی ممکن است از سبک‌ترین روغن تا سنگین‌ترین آنها باشند. روغن‌های با کمترین گرانشی و خواص مناسب در دمای پایین، در کاربردهایی با سرعت زیاد، کمترین دمای عملیاتی را دارند. روغن‌های با بیشترین گرانشی بهترین کارایی را در سرعت‌های پایین، کمترین اتلاف تبخیری و بیشترین چسبندگی را دارند. در فرمولاسیون گریس مصرفی در یاتاقان یا ابزاری که تحت شرایط سرعت بالا و بار سبک قرار دارند، از روغن پایه‌ی سبک استفاده می‌شود. در مواردی که تجهیزات دارای حرکتی آرام و تحت بار سنگین می‌باشند، روغنی با گرانشی بالا به‌کار می‌رود. در بعضی از گریس‌های ویژه ممکن است از محصولاتی مانند واکس‌ها، وازلین‌ها و یا آسفالت‌ها نیز به‌صورت مکمل استفاده شود.

## انتخاب گریس لیتیم یا لیتیم کمپلکس

بر اساس آخرین بررسی های NLGI مشخص شد که قوام دهنده ۷۰ درصد گریسهای به فروش رفته یا از نوع صابون ساده لیتیم و یا از نوع لیتیم کمپلکس می باشند. ممکن است این سوال برای شما پیش بیاید که چرا این دو نوع قوام دهنده عمومیت پیدا کرده اند؟ و چگونه می توان تشخیص داد که کدام نوع برای تجهیزات شما مناسب می باشد؟ این مقاله به اینگونه سوالات شما پاسخ خواهد داد.

اول اجازه دهید تا یک مرور کلی داشته باشیم. کلارنز ای ایرل، مهندس شیمی آمریکایی، در سال ۱۹۴۲ اختراعی را با عنوان "روانکار حاوی نمکهای لیتیم" به ثبت رساند. این اولین تعریف از گریسهای بر پایه صابون لیتیم ساده در مطبوعات ثبت اختراع بود. هر چند که صابونهای توضیح داده شده در اختراع از انواعی هستند که امروزه در ساخت گریسهای بر پایه صابون لیتیم استفاده می شوند، گریسهای ایرل زمینه ساز عصر جدید در صنعت گریسهای روانکار بود.

گریسهای بر پایه صابون لیتیم در مقایسه با سایر صابونهای فلزات قلیایی موجود در سال ۱۹۴۲ دارای برخی خواص بهبود یافته می باشد. آنها دارای خاصیت بهتر مقاومت در برابر آب نسبت به گریسهای سدیم، خاصیت پایداری حرارتی بهتر نسبت به گریسهای کلسیم، و دارای خواص مکانیکی عالی (مقاومت برشی و قابلیت پمپ شدن خوب) می باشند. اگرچه ساخت این گریسها بسیار گرانتر از سایر انواع گریسها می باشد گریسهای لیتیم مزایای بیشتری در مقایسه با گریسهای سدیم و کلسیم دارند که قیمت بالای آنها بوسیله عملکرد بهینه این گریسها جبران می شود.

گریسهای لیتیم کمپلکس در اواخر دهه ۱۹۴۰ توسعه یافته اند (ثبت اختراع در ۱۸ مارس ۱۹۴۷ توسط Lester W. McClennan). این اختراع یکی از اولین اختراعات در زمینه گریسهای صابون کمپلکس می باشد. با این حال گریسهای لیتیم کمپلکس تا اوایل دهه ۱۹۸۰ در حجم وسیع و جایگزین گریسهای لیتیم ساده وارد بازار نشد و گریسهای لیتیم ساده به عنوان تکیه گاه اصلی صنعت از سال ۱۹۵۰ بود.

گریسهای لیتیم کمپلکس اکثر خواص گریسهای لیتیم ساده را دارا بوده و بعلاوه دارای نقطه قطره ای شدن بالا می باشند که به گریس اجازه می دهد تا در دماهای بالا به کار برده شود.

گریسهای لیتیم کمپلکس بدلیل وجود عنصر قوام دهنده دوم در گریس، شناخته شده به عنوان عامل کمپلکس کننده، دارای نقطه قطره ای شدن بیشتری از گریسهای لیتیم ساده می باشند. امروزه در گریسهای لیتیم کمپلکس به عنوان عامل کمپلکس کننده از کربوکسیلیک اسیدهای دو عاملی با طول زنجیر کوتاه از قبیل آزلائیک اسید یا آدیپیک اسید استفاده می شود. نمک لیتیم این مواد به طور قابل ملاحظه ای در مقایسه با قوام دهنده صابون لیتیم ساده با نسبت پایین تری به کار برده می شود. بوریک اسید نیز به عنوان عامل کمپلکس کننده استفاده می شود که منجر به بالا رفتن نقطه قطره ای شدن می شود.

پایداری مکانیکی، که پایداری برشی نیز نامیده می شود، به عنوان توانایی حفظ غلظت گریس در مواقعی که در معرض نیروهای برشی مکانیکی قرار می گیرد تعریف می شود. گریسهای لیتیم ساده دارای مقاومت خوب در برابر شکست ناشی از برش می باشند، و گریسهای لیتیم کمپلکس مقاومت خوبی را نسبت به گریسهای لیتیم ساده در برابر برش به نمایش می گذارند. این خاصیت باعث عمومیت یافتن هر دو گریس و کاربرد وسیع آنها شده است.

مقاومت در برابر آب گریسهای لیتیم و لیتیم کمپلکس وابسته به حلالیت قوام دهنده می باشد. لیتیم هیدروکسید دارای حلالیت محدود در آب می باشد (حدود ۱۰ درصد)، و قوام دهنده های بر پایه آن نیز حلالیت کمتری خواهند داشت که باعث ایجاد مقاومت خوب در برابر آب و جذب آب می شود. اگرچه سایر انواع قوام دهنده ها (کلسیم، باریوم) دارای مقاومت ذاتی بهتر در برابر آب در مقایسه با قوام دهنده های لیتیم و لیتیم کمپلکس دارند، این ترکیبات دارای جنبه های منفی هستند که آنها را برای اکثر کاربردها نامطلوب می سازد. بعلاوه، خاصیت مقاومت در برابر آب گریسهای لیتیم و لیتیم کمپلکس می تواند توسط مقادیر کم افزودنی های پلیمری بالا برده شود.

خاصیت جداسازی روغن در گریس، توانایی روانکاری و ثبات انبارش محصول را تحت تاثیر قرار می دهد. گریس بایستی مقدار روغن لازم را در منطقه تماس یاتاقانها و دنده ها آزاد کند، حال آنکه در طول نگهداری در انبار نبایستی روغن زیاد از خود آزاد کند که موجب می شود گریس غیر قابل استفاده گردد.