دانشکده شیمی
گروه شیمی کاربردی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی کاربردی

عنوان

تهیه کامپوزیت‌های مس و اکسید مس با کربن و زئولیت‌ها و بررسی خواص تریبولوژی آن‌ها به عنوان افزودنی در روان کننده‌ها

استاد راهنما

دکتر علی اولاد

استاد مشاور

دکتر داریوش سالاری

پژوهشگر

مینا اکبرزاده

بهمن ماه ۹۲

نام خانوادگی دانشجو: اکبرزاده **نام:** مینا

عنوان پایان نامه/ رساله: تهیه کامپوزیت های مس و اکسید مس با کربن و زئولیت ها و بررسی خواص تریبولوژی آن ها به عنوان افزودنی در روان کننده ها

استاد راهنما: دکتر علی اولاد

استاد مشاور: دکتر داریوش سالاری

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** شیمی **گرایش:** کاربردی **دانشگاه:** تبریز

دانشکده: شیمی **تاریخ فارغ التحصیلی:** ۹۲/۱۱/۱۵ **تعداد صفحه:** ۱۱۶

کلید واژه ها: روان کننده، روغن موتور، نانو ذرات افزودنی ، افزودنی کامپوزیتی، سایش

چکیده:

روانکاری یکی از قدیمی‌ترین تکنولوژی‌های تاریخ بشر است، بطوریکه تاریخ استفاده از روان‌کننده هایی مثل آب و چربی‌های حیوانی به زمان فراعنه مصر در زمان ساخت اهرام مصر برمی گردد. محققان عملکرد روغن های روان کننده در ماشین‌ها را به عملکرد خون در بدن انسان تشبیه می کنند. عملکرد قوی یا ضعیف یک روغن روانکار به عملکرد مواد افزودنی آن بستگی دارد. روان کننده‌های مایع تقریبا در تمام تکنولوژی های مورد استفاده بشر استفاده می شوند و هدف آنها عمدتا کاهش اصطکاک، محافظت از سطح تماس در مقابل سایش، دور کردن باقی مانده های سایش، کاهش گرما، کمک به سرمایش و صرفه جویی در مصرف سوخت می‌باشد. صنعت مدرن روغن های روان کننده برای اصلاح ویژگی و بهبود عملکرد روغن های صنعتی، افزودنی‌های متعددی را مورد استفاده قرار داده است. امروزه در تمام روان کننده های مدرن از پلیمرهای بلند زنجیری مانند پلی بوتینل سوکسینیمید به عنوان اصلاح کننده خواص رئولوژی با هدف افزایش کارایی روان کننده در دمای بالا استفاده می شود. در سالهای اخیر مشخص شده است که نانوذرات معدنی که به عنوان افزودنی روان کننده ها سنتز شده اند، ویژگی تریبولوژی روغن پایه را بهبود بخشیده و به عنوان عامل کاهش دهنده اصطکاک و سایش نقش مهمی ایفا می کنند که از جمله این ترکیبات معدنی می توان، به مس اشاره کرد.

در دهه اخیر استفاده از کامپوزیت ها در روغن‌های روان کننده بطور ویژه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. هرچند در گذشته تأکید بیشتری بر استفاده از یک نوع ذره به عنوان بهبود دهنده خواص روان کننده بود، ولی امروزه تحقیقات در مورد افزودن ذرات مختلفی بصورت کامپوزیت به روان کننده ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مشخص شده است روان کننده های حاوی ذرات کامپوزیتی در مقایسه با زمانیکه

تنها از یکی از اجزای کامپوزیت برای بهبود خواص استفاده شود، ویژگی‌های تریبولوژی بهتری نشان می‌دهند.

در این پروژه در مرحله اول چند نوع از کامپوزیت های مس و اکسید مس با گرافیت سنتز شده است. تکنیک های XRD، FT-IR و SEM به منظور تایید و بررسی ساختار کامپوزیتهای سنتز شده مورد استفاده قرار گرفت. سپس کامپوزیت مورد نظر با درصد وزنی مطلوب به روغن موتور اضافه شد و ویژگی تریبولوژی روغن موتور مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیزهای تریبولوژی نشان داد که در کامپوزیت اکسید مس- گرافن میزان سایش روغن موتور حاوی کامپوزیت اکسید مس- گرافن به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد و سرعت افت وزنی دیسک های فلزی کاهش می‌یابد. ویسکوزیته روغن موتور حاوی کامپوزیت اکسید مس- گرافن در دماهای ۴۰ و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد در بازه قابل قبولی کاهش و سپس افزایش می‌یابد. نقطه اشتعال نمونه های حاوی کامپوزیت اکسید مس- گرافن، ۲۱۸ درجه سانتیگراد گزارش شده است که نسبت به نمونه بدون افزودنی کامپوزیتی با نقطه اشتعال ۲۱۰ درجه سانتی گراد، ۸ درجه سانتی گراد افزایش یافته که این امر باعث افزایش بازه دمایی کارکرد روغن موتور می‌گردد. میزان کف نمونه روغن موتور با افزودنی کامپوزیت اکسید مس- گرافن نیز کاهش قابل ملاحظه ای نشان می دهد، به طوری که میزان آن در آنالیزهای روغن موتور مقدار ناچیز گزارش شده است. همچنین کامپوزیت اکسید مس- گرافن تاثیر منفی بر دانسیته، اندیس ویسکوزیته و نقطه ریزش روغن موتور نشان نداد.

Name: Mina **Surname:** Akbarzadeh

Thesis title: Preparation of copper and copper oxide composites with carbon and zeolites and investigation of their tribological properties as lubricant additives

Supervisor: Dr. Ali olad
Adviser: Dr. Dariyush salari

Degree: Masters grade **Research field:** Applied Chemistry
University: Tabriz **Page numbers:** ۱۱۶
Graduation date: ۰۴/۰۲/۲۰۱۴ **Faculty:** Chemistry

Key words: Lubricant, Motor oil, Nano particles as additives, Composite additive, Wear

Abstract:

Lubrication is one of the oldest technologies in human history. It's date goes back to the use of animal fat and water in the days of the Egyptian Pharaohs in building the pyramids. Researchers believe that lubricating oils in the operation of machines act as blood in the body. The good or poor quality of lubricating oils depends on the performance of its additives in lubricating oils. Liquid lubricants are used in all human technologies its purpose is reducing friction, wear protection, heat reduction, cooling effect and fuel economy. In modern lubricating technologies, different additives are used to improve properties of lubricant performance. All modern lubricants contain long chain polymeric additives (such as polybutenylsuccinimide) as rheology modifiers to improve their performance at high temperatures. Recently nanoscale inorganic compounds have been synthesized as additives for lubricating oils to improve their tribological behavior .These additives play an important role in friction reduction and improve anti-wear properties. Copper nano particle is one of these nano scale inorganic particles. Recently, composite materials as lubrication additives have attracted an increasing amount of attention. In comparison with additives containing only one component, lubricants which have nanocomposites showed better performance.

In the first stage of this study, several types of copper and copper oxide with graphite composites have been synthesized. The prepared composites were characterized using FT-IR, XRD and SEM techniques. The composite with optimum formulation was added to motor oil and its tribological properties such as viscosity at ٤٠ °C and ١٠٠ °C, density, foaming, viscosity index

and wear of formulated motor oil were investigated. The results revealed that using the copper oxide- graphen composite as additive caused to improve the anti wear performance, increase the flash point from ٢١٠ °C up to ٢١٨ °C and decrease the foaming properties of motor oil to zero. Also, copper oxide- graphen has no negative effect on pour point, viscosity index and density. Viscosity at ٤٠ °C and ١٠٠ °C was increased at high percent of graphene in the composite.

University of Tabriz

Faculty of Chemistry

Department of Applied Chemistry

A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements the of the Degree of Master of Science

Title

Preparation of copper and copper oxide composites with carbon and zeolites and investigation of their tribological properties as lubricant additives

Supervisor

Dr. Ali Olad

Adviser

Dr. Dariush Salari

By

Mina Akbarzadeh

Feb ۲۰۱٤

فهرست مطالب

صفحه

فصل اول / مقدمه و بررسی منابع

۱- مقدمه ۱

۱-۱- روانکاری ۱

۱-۲- تاریخچه روانکاری ۲

۱- ۳- میزان مصرف روانکار در جهان ۴

۱ -۴- انواع روغن ۵

۱-۴-۱- روغن‌های سنتزی ۶

۱-۴-۲- روغنهای معدنی ۶

۱-۵- انواع روان‌کارها از نظر حالت فیزیکی ۷

۱-۶- وظایف روان‌کننده‌ها ۷

۱-۷- خواص فیزیکی شیمیایی روان کننده‌ها ۸

۱-۸- افزودنی‌ها در روغنهای روان کننده ۱۲

۱-۸-۱- پاک‌کننده‌ها و معلق کننده‌ها ۱۳

۱-۸-۲- بهبود دهنده شاخص گرانروی ۱۵

۱-۸-۳- مواد ضد اکسیداسیون ۱۷

۱-۸-۴- مواد ضد ساییدگی ۱۷

۱-۸-۵- مواد ضد خوردگی و ضد زنگ‌زدگی ۱۸

۱-۸-۶- مواد پایین آورنده نقطه ریزش ۱۹

۱-۸-۷- مواد ضد کف ۲۰
۱-۸-۸- بهبوددهنده‌های اصطکاک ۲۱
۱-۹- روان کننده‌های صنعتی؛ روغن‌های خودرو ۲۲
۱-۹-۱- روغن موتور ۲۲
۱-۱۰- پلیمرها به عنوان افزودنی در روان کننده‌ها ۲۳
۱-۱۱-نانو تریبولوژی ۲۶
۱-۱۲- کامپوزیت‌ها به عنوان افزودنی در روان کننده‌ها ۳۱
۱-۱۳- اهداف پروژه حاضر ۳۳

فصل دوم/ مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد شیمیایی ۳۴
۲-۲- دستگاه‌ها و تجهیزات ۳۵
۲-۳- بررسی میزان انحلال پذیری مواد مورد استفاده در سنتز کامپوزیت‌ها به عنوان افزودنی در روغن موتور ۳۶
۲-۴- سنتز اکسید گرافیت ۳۷
۲-۵- سنتز کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۳۹
۲-۶- سنتز کامپوزیت مس -گرافیت ۴۰
۲-۷- اندازه گیری گرانروی ۴۱
۲-۸- محاسبه شاخص ویسکوزیته ۴۴
۲-۸-۱- روغن‌های دارای شاخص گرانروی ۱۰۰ و کمتر ۴۵
۲-۸-۲- روغن‌های دارای شاخص گرانروی ۱۰۰ و بیشتر ۴۶

۲-۹- اندازه‌گیری نقطه ریزش ۵۰
۲-۱۰- اندازه‌گیری نقطه اشتعال ۴۹
۲-۱۱- اندازه گیری کف ۵۲
۲-۱۲- تست پین بر دیسک ۵۵

فصل سوم / نتایج و بحث

۳-۱-بخش اول: سنتز و شناسایی کامپوزیتها ۵۷
۳-۱-۱- بررسی طیف FTIR اکسید گرافیت سنتز شده به روش هامرز ۵۷
۳-۱-۲- بررسی الگوی XRD اکسید گرافیت ۵۸
۳-۱-۳- بررسی طیف FTIR هیبرید اکسیدگرافیت- استات مس ۵۹
۳-۱-۴- بررسی طیف FTIR استات مس ۶۰
۳-۱-۵- بررسی طیف FTIR کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۶۲
۳-۱-۶- بررسی تصویر میکروسکوپ روبش الکترونی(SEM) اکسید گرافیت ۶۳
۳-۱-۷- بررسی تصویر SEM هیبرید اکسید گرافیت- استات مس ۶۵
۳-۱-۸- بررسی تصویر SEM کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۶۶
۳-۱-۹- بررسی الگوی XRD کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۶۷
۳-۱-۱۰- تصویر SEM کامپوزیت مس- گرافیت ۶۹
۳-۱-۱۱-مقایسه طیف FT -IR مخلوط مس و گرافیت با کامپوزیت گرافیت- مس ۷۱
۳-۲- بخش دوم: بررسی ویژگی‌های تریبولوژی ۷۵
۳-۲-۱- بررسی تغییرات دانسیته روغن موتور ۷۵
۳-۲-۲- بررسی تغییرات دانسیته روغن موتور بعد از پیمودن ۱۰۰ متر بر روی دیسک فلزی ۷۷

۳-۲-۳- بررسی میزان کف روغن موتور ۷۸
۳-۲-۴- بررسی تغییرات شاخص ویسکوزیته روغن موتور ۸۰
۳-۲-۵- بررسی تغییرات ویسکوزیته روغن موتور در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد ۸۲
۳-۲-۶- بررسی تغییرات ویسکوزیته روغن موتور در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد ۸۴
۳-۲-۷- بررسی تغییرات نقطه اشتعال روغن موتور ۸۶
۳-۲-۸- بررسی نقطه ریزش روغن موتور ۸۸
۳-۲-۹- تست سایش پین بر دیسک(Pin on disk)..... ۸۹
۳-۲-۹-۱-تغییر وزن دیسک فلزی با روغن موتور بدون افزودنی کامپوزیتی ۹۰
۳-۲-۹-۲- تغییر وزن دیسک فلزی با روغن موتور با افزودنی کامپوزیتی با درصد گرافن ۵۰٪ ۹۲
۳-۲-۹-۳- تغییر وزن دیسک فلزی با روغن موتور با افزودنی کامپوزیتی با درصد گرافن ۶۰٪ ۹۳
۳-۲-۹-۴- تغییر وزن دیسک فلزی با روغن موتور با افزودنی کامپوزیتی با درصد گرافن ۷۰٪ ۹۵
۳-۲-۹-۵- تغییر وزن دیسک فلزی با روغن موتور با افزودنی کامپوزیتی با درصد گرافن ۸۰٪ ۹۶
۳-۲-۹- ۶- بررسی سطح دیسک های فلزی با استفاده از میکروسکوپ نوری بعد از انجام تست پین بر دیسک ۹۸
۳-۳- نتیجه گیری ۱۰۴
۳-۴-پیشنهادات ۱۰۷
منابع ۱۰۸

فهرست جداول

جدول ۱-۱- میزان روانکار مصرفی در جهان، به تفکیک قاره‌ها بر حسب کیلوگرم به ازای هر شخص ۴

جدول ۱-۲- بزرگ‌ترین تولیدکنندگان روانکارهای صنعتی جهان ۵
جدول ۲-۱- درصد وزنی واکنشگرهای بکار رفته در سنتزکامپوزیت اکسید مس- گرافن ۴۰
جدول ۲-۲- مقادیر پایه L و H برای گرانروی کینماتیک در دمای ۴۰ °C تا ۱۰۰ °C ۴۷

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- شکل شماتیک افزودنی‌های روان کننده‌ها ۱۲
شکل ۱-۲- ساختار شماتیک یک مولکول پاک‌کننده و یا متفرق کننده ۱۴
شکل ۱-۳- مکانیسم عملکرد متفرق کننده‌ها ۱۵
شکل ۱-۴- مکانسیم تاثیر دما بر آرایش پلیمر به عنوان بهبود دهنده اندیس ویسکوزیته ۱۶
شکل ۱-۵- انواع لایه‌های روان کار ۱۸
شکل ۱-۶- رابطه بین گرانروی و دما برای روغن‌های معدنی ۲۰
شکل ۱-۷- مکانیسم بهبود دهنده‌های اصطکاک ۲۱
شکل۱-۸- مکانیسم‌های پیشنهادی برای مکانیسم عملکرد نانو ذرات در روان‌کننده‌ها ۲۷
شکل ۱-۹- مکانیسم ترمیم سطوح درگیر توسط نانو ذرات مس ۲۹
شکل ۲-۱- اکسید شدن گرافیت ۳۷
شکل ۲-۲- اکسید گرافیت ۳۸
شکل ۲-۳- اکسید گرافیت فلسی شکل ۳۸
شکل ۲-۴- شکل شماتیک دستگاه اندازه گیری ویسکوزیته در دماهای مختلف ۴۳
شکل ۲-۵- دستگاه اندازه گیری ویسکوزیته ۴۴

شکل ۲-۶- شکل شماتیک دستگاه اندازه گیری نقطه اشتعال ۵۰
شکل ۲-۷- دستگاه اندازه گیری نقطه اشتعال ۵۱
شکل ۲-۸- شکل شماتیک دستگاه اندازه گیری میزان کف روغن موتور ۵۳
شکل ۲-۹- دستگاه اندازه گیری میزان کف روغن موتور ۵۳
شکل ۲-۱۰- شکل شماتیک دستگاه تست پین بر دیسک ۵۴
شکل ۲-۱۱- دستگاه تست پین بر دیسک ۵۵
شکل ۳-۱- طیف FT-IR اکسید گرافیت ۵۷
شکل ۳-۲- الگوی XRD اکسید گرافیت ۵۸
شکل ۳-۳- طیف FT-IR هیبرید اکسید گرافیت- استات مس ۶۰
شکل ۳-۴- طیف FT-IR استات مس ۶۱
شکل ۳-۵- طیف FT-IR کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۶۲
شکل ۳-۶- ساختار لایه‌ای گرافیت به عنوان روان کننده ۶۳
شکل ۳-۷- تصاویر SEM اکسید گرافیت با بزرگنمایی‌های مختلف ۶۴
شکل ۳-۸- تصویرSEM هیبرید اکسید گرافیت- استات مس ۶۵
شکل ۳-۹- تصویر SEM کامپوزیت اکسید مس- گرافن با بزرگنمایی‌های مختلف ۶۶
شکل ۳-۱۰- الگوی XRD کامپوزیت های اکسید مس- گرافن با درصدهای مختلف گرافن ۶۸
شکل ۳-۱۱- تصویر SEM کامپوزیت مس- گرافیت با بزرگنمایی‌های مختلف ۶۹
شکل ۳-۱۲- تصویر SEM کامپوزیت مس- گرافیت سنتز شده به روش متالوژی پودری ۷۰
شکل ۳-۱۳- الف. پرس و فشرده‌سازی پودر. ب. ترکیب دو ماده باهم در دمای بالا ۷۰
شکل ۳-۱۴- طیف FT-IR مخلوط مس و گرافیت ۷۲
شکل ۳-۱۵- طیف FT-IR کامپوزیت گرافیت- مس ۷۳

شکل ۳-۱۶- نمودار تغییرات دانسیته روغن موتور بر حسب درصد گرافن در کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۷۶

شکل ۳-۱۷- نمودار تغییرات دانسیته روغن موتور بر حسب درصد گرافن در کامپوزیت اکسید مس- گرافن بعد از پیمودن ۱۰۰ متر بر روی دیسک فلزی ۷۷

شکل ۳-۱۸- نمودار میزان کف روغن موتور بر حسب درصد گرافن در کامپوزیت اکسید مس- گرافن.. ۷۹

شکل ۳-۱۹- نمودار تغییرات شاخص ویسکوزیته روغن موتور بر حسب درصد گرافن در کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۸۱

شکل ۳-۲۰- نمودار تغییرات ویسکوزیته روغن موتور در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد بر حسب درصد گرافن در کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۸۳

شکل ۳-۲۱- تغییرات ویسکوزیته روغن موتور در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد بر حسب درصد گرافن در کامپوزیت اکسید مس- گرافن ۸۵

شکل ۳-۲۲- تغییرات نقطه اشتعال روغن موتور بر حسب درصد گرافن در کامپوزیت اکسید مس- گرافن ... ۸۷

شکل ۳-۲۳- تغییرات نقطه ریزش روغن موتور بر حسب درصد گرافن در کامپوزیت اکسید مس- گرافن ... ۸۸

شکل ۳-۲۴- تغییرات افت وزنی دیسک فلزی بعد از آزمون پین بر دیسک برای روغن موتور بدون افزودنی کامپوزیت اکسیدمس- گرافن ۹۱

شکل ۳-۲۵- تغییرات افت وزنی دیسک فلزی بعد از آزمون پین بر دیسک برای روغن موتور حاوی افزودنی کامپوزیت اکسیدمس- گرافن با ۵۰٪ گرافن ۹۲

شکل ۳-۲۶- تغییرات افت وزنی دیسک فلزی بعد از آزمون پین بر دیسک برای روغن موتور حاوی افزودنی کامپوزیت اکسیدمس- گرافن با ۶۰٪ گرافن ۹۴

شکل ۳-۲۷- تغییرات افت وزنی دیسک فلزی بعد از آزمون پین بر دیسک برای روغن موتور حاوی افزودنی کامپوزیت اکسیدمس- گرافن با ۷۰٪ گرافن ۹۵

شکل ۳-۲۸- تغییرات افت وزنی دیسک فلزی بعد از آزمون پین بر دیسک برای روغن موتور حاوی افزودنی کامپوزیت اکسید مس- گرافن با ۸۰٪ گرافن ۹۷

شکل ۳-۲۹- تصویر میکروسکوپ نوری سطح دیسک فلزی قبل از آزمون پین بر دیسک ۹۹

شکل ۳-۳۰- تصاویر میکروسکوپ نوری سطح دیسک فلزی بعد از تست با روغن موتور ۱۰۰

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

۱- مقدمه

واژه روان کاری[۱] به عنوان علم تسهیل نسبی سطوح در تماس با یکدیگر تعریف شده است و با موضوعاتی همچون فرسودگی، طراحی و جنس مواد در ارتباط است. عدم روانکاری صحیح ماشین‌آلات علاوه بر آنکه باعث تقلیل راندمان مکانیکی و پایین آمدن بازده زمانی ماشین می‌شود، منجر به فرسایش بیش از حد، فرسودگی و از کارافتادگی زودرس می‌شود. با توجه به نقش حائز اهمیت روغن‌های روان کننده در افزایش طول عمر دستگاه‌ها و ماشین‌آلات و لزوم انتخاب و استفاده صحیح و بجای آن‌ها الزامی است کلیه کسانی که با ماشین‌آلات و روغن‌ها سرو کار دارند اطلاعات و شناخت لازم و کافی از روغن‌های مختلف داشته باشند تا بتوانند نسبت به انتخاب روغن با گرید و کیفیت مناسب مورد نیاز دستگاه‌ها اقدام نمایند و حداکثرکارایی و راندمان را از ماشین به دست آورند.

با توجه به ناشناخته بودن روغن و نقش‌های متعدد آن در ماشین‌آلات و عدم امکان شناسایی کیفیت انواع روغن‌های خوب و بد از یکدیگر بدون شناخت صحیح آن‌ها، انتخاب روغن مناسب برای دستگاه پارامتر بسیار مهمی محسوب می‌شود که نیاز به دانش مختصری در این زمینه را می‌طلبد.

۱-۱- روانکاری

روانکاری یک علم و تکنولوژی بین رشته‌ای است که علومی همچون فیزیک، شیمی، مواد و مهندسی مکانیک را به کار می‌گیرد [۱]. روانکاری به عنوان علم تسهیل حرکت نسبی سطوح در تماس با یکدیگر تعریف شده

[۱] Tribology

است و با موضوعاتی همچون فرسودگی، طراحی و جنس مواد مرتبط می‌باشد. روانکار ماده‌ای است که به منظور کاهش اصطکاک بین دو سطحی که نسبت به هم دارای حرکت هستند قرار می‌گیرد و با ایجاد فیلمی از روغن از تماس فلز با فلز جلوگیری می‌کند. مواد روانکار به محصولاتی اطلاق می‌گردد که برای روانکاری اجزای با حرکت لغزشی و همچنین چرخشی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲] . طبق تعریف، به لایه‌های گاز، مایع و یا جامد که میان دو سطح قرار می‌گیرند و یکنواختی حرکت یک سطح بر روی دیگری را بهبود می‌بخشند و از ایجاد آسیب بر روی سطوح جلوگیری می‌کنند، روانکار گویند. عدم روانکاری صحیح ماشین‌آلات علاوه بر آنکه باعث تقلیل راندمان مکانیکی و پایان آمدن بازده زمانی ماشین می‌شود منجر به فرسایش بیش از حد، فرسودگی و از کارافتادگی زودرس نیز می‌گردد [۳-۶].

اصلی‌ترین وظیفه روانکارها کاهش اصطکاک می‌باشد. از دیگر علل مصرف روغن‌ها می‌توان به کم شدن مصرف سوخت، کاهش اصطکاک و توان مصرفی و افزایش عمر ماشین‌آلات و قطعات آن اشاره کرد. به دلیل اهمیت این موضوع تحقیقات فراوانی در زمینه بهبود این ویژگی بر روی روانکارها در حال انجام است [۷, ۸].

۱- ۲- تاریخچه روانکاری

از زمان‌های دیرینه دانش عملی روانکاری از نوع روانکاری حدی[۱] به وسیله بشر شناسایی و به کار برده شده است [۹]. روانکاری یکی از قدیمی‌ترین تکنولوژی‌های تاریخ بشر است. تاریخ استفاده از

[۱] Boundary Lubrication

روان کننده‌هایی مثل آب و چربی حیوانی به زمان فراعنه مصر در زمان ساخت اهرام مصر برمی‌گردد [۱]. تا قبل از سال ۱۸۵۶ روغن مورد نیاز برای روانکاری از منابع روغن‌های حیوانی مثل روغن نهنگ، گاو، خوک و همچنین روغن‌های گیاهی استفاده می‌شد ولی به دلیل اینکه مقاومت آن‌ها پایین بود و سریعا تجزیه و فاسد می‌شد موارد استفاده آن‌ها محدود بود. هرچه کارها سنگین‌تر شد صنعت نیاز بیشتری به مواد جدید پیدا کرد تا قادر باشد اصطکاک بین سطوح متحرک را کاهش دهد. ولی پس از استخراج نفت و پیشرفت سریع صنعت نفت در سال ۱۸۸۳ و بهبود فرآیندهای تقطیر و تصفیه نفت خام روغن‌های نفتی تولید شده جایگزین روغن‌های چرب گردید و امکان استفاده از روغن‌های صنعتی در روغن‌کاری مقدور شد و روغن‌های نفتی خیلی سریع برتری خود را نسبت به انواع دیگر روغن‌ها اثبات کردند [۷]. همگام با پیشرفت صنایع نیاز به روغن‌های با کیفیت بالاتر بیشتر شد. در ابتدا سعی شد با تصفیه بهتر روغن و افزودن مواد افزودنی جدیدتر و با کیفیت بالاتر روغن مناسب با طول عمر بیشتر تولید کنند ولی با افزایش نیازهای زندگی و پیشرفت علم و تکنولوژی و دست‌یابی بشر به تکنولوژی جدید و تسخیر فضا و کرات دیگر نیاز به تولید روغن‌های متعدد گردید که با تهیه و ساخت روغن‌های مصنوعی که از طریق فعل و انفعالات شیمیایی پیچیده‌ای به دست می‌آیند روغن‌هایی ساخته شده که قادر به تحمل گستره وسیعی از فشارها و درجه حرارت‌ها برای کاربردهای خاص خود باشند. همچنین ظهور انرژی هسته‌ای نیز بعد دیگری به نیازهای روان کننده‌ها و دیگر محصولات نفتی افزوده است. وسایل موجود در صنایع هسته‌ای اعم از راکتورهای تحقیقاتی و تولید نیرو، ماشین‌آلات فرایند سوخت به روغن‌ها و گریس‌های خاصی برای انجام روانکاری دارند و از آنجایی که صنعت نیروگاه هسته‌ای هنوز در

حال توسعه می‌باشند راه طولانی در پیش روی مهندسین و محققین شاغل در ساخت روانکارها قرار داده است [۶, ۷, ۱۰].

۱- ۳- میزان مصرف روانکار در جهان

امروزه دنیای صنعت، نیازمند دانش فنی جامع و کاربرد صحیح و اصولی روانکارها است. اگر روند مصرف روانکارها در بعضی مناطق جهان رو به کاهش است، بدین معنی است که روانکارهای جدید قابلیت‌ها و پایداری بیشتری یافته و تحقیقات محققین این صنعت، به سمت استفاده کمتر و بازدهی بیشتر روانکارها سوق پیدا کرده است. در جدول ۱-۱ میزان مصرف روانکار را برحسب کیلوگرم به ازای هر شخص در قاره‌های مختلف جهان نشان داده شده است.

جدول ۱-۱- میزان روانکار مصرفی در جهان، به تفکیک قاره‌ها بر حسب کیلوگرم به ازای هر شخص [۷]

آمریکای شمالی	۳۱/۵
استرالیا	۱۷/۴
اروپای غربی	۱۵/۳
اروپای مرکزی و شرقی	۱۱/۹
آمریکای لاتین	۵/۸
آسیا	۳/۲
آفریقا	۲/۲

کاهش مصرف سرانه روان کننده‌ها در سالهای اخیر، نمایانگر روند رو به رشد کیفیت روانکارهای جدید است. مسئله مهم دیگر اهمیت میزان زیست تخریب‌پذیری و مسائل زیست محیطی روانکارها است. متأسفانه بیش از نیمی از روانکارهایی که امروزه در جهان تولید می‌شوند آلوده‌کننده محیط زیست هستند و تحقیقات جدید به سمت تولید روانکارهای زیست‌تخریب‌پذیر رفته است [۷, ۸]. کشورهای صنعتی مختلفی در جهان، در زمینه تولید روان کننده فعال می‌باشند. در جدول۱-۲ کشورهای مهم تولید کننده روان کارها نشان داده شده است [۷].

جدول۱-۲- بزرگ‌ترین تولیدکنندگان روانکارهای صنعتی جهان [۷-۸]

نام کشور	نام شرکت
آمریکا	Exxon Mobil
بریتانیا / هلند	Shell
چین	Sinopec / Cnpc
آمریکا	Chevron Texaco Caltex
انگلیس	Bp CASTROL
آلمان	Fuchs

۱ -۴- انواع روغن

روغن‌های صنعتی به دو دسته روغن‌های سنتزی و روغن‌های معدنی تقسیم می‌شوند.