

شرکت دانش بنیان نوین نت پارس

SPECIALIZED OIL ANALYSIS LABORATORY



آزمایشگاه تخصصی آنالیز روغن

استاندارد

ASTM D06224-09
PUBLICATION

”با خدمات ما،

تجهیزات شما

همیشه آماده کار

خواهند بود“



مرکز ملی تایید صلاحیت ایران

مرکز ملی تایید صلاحیت ایران

دانش بنیان

بنام خدا

مقدمه

کتابچه حاضر درخصوص الزامات بازبینی موثر در زمینه روغن های معدنی و حلال های فسفات استر روانکارها میباشد. همچنین تجهیزاتی که برای تولید نیرو استفاده میشوند (بجز توربین های گاز و بخار) و نیز سیستم های انتقال قدرت مثل گیربکس ها، سیستم های هیدرولیک، موتورهای دیزلی، کمپرسورها و سیستم های کنترل الکترو هیدرلیکی را تحت پوشش قرار میدهد.

هدف از این کتابچه کمک به بهره برداران برای کنترل موثر بر عملکرد تجهیزات مکانیکی و دستگاههای دارای روانکارهای معدنی، بویژه اپراتورهای دستگاههای تولید نیرو میباشد. تابتوان برنامه مناسب برای نگهداری دستگاه را تنظیم نمود. و بدین طریق در بهره وری از دستگاه و کاهش هزینه های عملیاتی و تعمیراتی بهبود حاصل نمود. همچنین در این کتابچه شرایط استفاده از روغن های معدنی و نیز جلوگیری از کاهش زودرس عمر روغن، افزایش کیفیت عملکرد اجزاء دستگاه و شناسائی آلاینده های روغن برای اقدام لازم مورد بررسی قرار میگردد.

این کتابچه الزاما مرجعی برای تمام تکنولوژی های آزمایش روغن رایج نمی باشد. همچنین سایر روشهای توصیه شده توسط سازندگان دستگاه که اطلاعات مفید و قابل پیگیری به ما می دهد، نیز باید مورد لحاظ قرار گیرند. بعضی از وسایل آزمایش روغن و سنسورها (که معمولاً برای تصفیه روغن هایی که مطابق با روش های استاندارد تست میشوند) شاخص هایی را ارائه می دهند که به آب و ذرات و نیز سایر آلودگی ها بستگی دارد، اما مستقیماً آنها را اندازه نمی گیرد.

این کتابچه تنها برای روغن های معدنی کاربرد دارد و برای روغن های سینتتیک کاربرد ندارد.

* خصوصیات کلی روغن های روانکاری:

در کل روغن های روانکاری جهت کاهش سایش و فرسایش، خنک کنندگی و کنترل آلودگی ها،

مورد استفاده قرار می گیرد. روغن های روانکاری پایه با اضافه نمودن افزودنی های معین دارای کیفیت مناسب خواهند شد؛ برای هر نوع دستگاه ویا سیستم مختلف، باید از افزودنی های روانکاری متفاوتی استفاده شود. تا روغن های روانکاری بتواند فرسایش ها را به حداقل رسانده و یا سایر وظایف خود را به انجام رساند.

* روغن های چرخ دنده ها:

اولین خواسته مورد نیاز در روغن های چرخ دنده ها مثل گیربکس، این است که از فرسایش آنها جلوگیری شود و سایر شکل های خرابی از جمله فرورفتگی و پوسته شدن، با ایجاد یک لایه فیلم از روغن بین سطوح متحرک به حداقل برساند.

* روغن های هیدرولیک:

هیدرولیک جهت انتقال فشار و انرژی هیدرولیک و نیز به حداقل رساندن سایش و فرسایش در داخل پمپ ها، شیرها، سیلندرها مورد استفاده قرار میگیرند. همچنین روغن در سیستم هیدرولیک وظیفه محافظت از سطوح فلزات در برابر خوردگی را برعهده دارد.

جهت دستیابی به حداکثر بازدهی از کنترل و عملکرد دستگاه، می بایست گرانیروی روغن به اندازه ی کافی پائین باشد تا کمترین اصطکاک در لوله ها و تجهیزات را داشته وافت فشار به حداقل برسد. از طرفی جهت ممانعت از روند فرسایش و نیز ناچیز نمودن میزان نشتی روغن لازم است گرانیروی روغن به اندازه کافی بالا باشد. لذا شاخص گرانیروی بالای روغن میتواند نقش مهمی در این زمینه بویژه در تغییرات زیاد دمای محیط ایفا نماید. معمولاً خاصیت ضد فرسایش روغن های هیدرولیک با کیفیت توسط افزودنی های مناسب بهبود پیدا میکند. بسیار مهم است بمنظور جلوگیری از فرسایش ودر خطر قرار گرفتن لقی مجاز بین قطعات پمپ ها و شیرها باید تجهیزات فیلتراسیون مناسبی فراهم گردد که ذرات آلاینده و نیز فرسایش های ناشی از آنها در کمترین مقدار قرار گیرند. روغن هیدرولیک باید دارای خاصیت ضد اکسیداسیون مناسب باشد لذا به روغن هیدرولیک باید افزودنی های مربوطه را اضافه نمود تا بتواند در مقابل تشکیل لجن ویا مواد چسبنده و نامحلولها پایداری خوب را داشته باشد. همچنین این روغن ها باید دارای توانائی جداپذیری آب از روغن ، خاصیت جداسازی هوا از روغن و بالاخره خاصیت ممانعت از زنگ زدگی را داشته باشد. زیرا ممکن است هوا و آب به طرق مختلف به روغن نفوذ نموده و تشکیل کف داده ویا باعث زنگ زدگی قطعات سیستم گردد.

* روغن موتورهای دیزلی:

روغن موتورهای دیزلی علاوه بر روانکاری موتور، عمل خنک کنندگی، پاک کنندگی و معلق نگهداشتن ذرات و آب بندی بین قطعات موتور را انجام میدهد. همچنین روغن موتور باید بتواند در خنثی سازی دوده های احتمالی تولید شده و نیز جلوگیری از بالارفتن اسیدهای تولید شده در موتور را بنماید. برای بالابردن این خواص، افزودنی های معلق کننده ذرات (dispersant) و برای پاک کننده ها از (detergent) استفاده میگردد. همچنین برای افزایش خاصیت ضد فرسایش در موتورهای دیزلی باید از افزودنی های مناسب ضد سایش استفاده شود. تا اینکه موتور در شرایط کاری سخت بتواند کارائی خود را حفظ نماید. لازم به ذکر است که روغن های دارای شاخص گرانروی بالا (روغن های مولتی گرید) معمولاً در شرایط آب و هوایی متغیر مورد استفاده قرار میگیرند.

* روغن توربین ها و یا دستگاههای دوار:

این روغن ها وظیفه روانکاری، خنک کاری یاتاقانها و چرخ دنده های سیستم را برعهده دارند. بعنوان مثال در توربین های کمکی، پمپ ها و گیربکس ها بعنوان روغن های گردشی ای عمل صورت میگیرد. از طرفی این گونه روغن ها را میتوان بعنوان سیال گاورنرها استفاده نمود. لذا روغن باید دارای گرانروی بالائی باشد که بتواند بین سطوحی که تحت بار کار میکنند لایه ضخیمی از فیلم روغن ایجاد نماید. از طرفی گرانروی نیز باید به اندازه کافی پائین باشد تا در موقع خنک کاری اتلاف انرژی را به حداقل برساند. توصیه میشود که بار روی یاتاقانها و چرخ دنده ها کمتر از میزان قابلیت تحمل بار روغن باشد.

روغن مناسب برای توربین و یا دستگاههای دوار مستلزم داشتن پایداری اکسیداسیون خوبی بوده همچنین این روغن ها باید افزودنی های دارای خاصیت بسیار خوب ضد زنگ و نیز جدا سازنده آب از روغن در حد خیلی خوب بوده تا از خوردگی و ایجاد زنگ در قطعات توربینها و نیز بروز کف در روغن جلوگیری نمایند. معمولاً این روغن ها را به نام R&O می شناسند.

* روغنهای کمپرسور:

روغن کمپرسور (بوئژه کمپرسورهای که در معرض هوای داغ قرار دارند) علاوه بر داشتن گرانروی مناسب جهت روانکاری سیلندرها و یاتاقانها، باید پایداری اکسیداسیون بسیار خوبی داشته باشد تا از کاهش عمر روغن جلوگیری گردد. زیرا گرمای زیاد بر روی روغنهای معدنی تاثیر منفی زیادی میگذارد.

دمای بالا بر روی روغن باعث می‌گردد که کربن ورسوبات اکسید شده چنانچه به مدت زیادی در معرض دمای بالای 148°C قرار گیرد؛ ممکن است مشتعل گردد. اما ادامه این وضعیت، روغن را به گونه ای در می آورد که فراریت و پایداری روغن کم شده و نقطه اشتعال و احتراق روغن بالا می‌رود.

در سیستم روانکاری کمپرسورها احتمال نفوذ آب سیستم خنک کاری به روغن وجود دارد. برای کاهش اثرات تخریبی آب در روغن باید توانائی جداسازی آب از روغن را داشته واز تشکیل امولسیون ولجن ناشی از مخلوط شدن آب وروغن بویژه بعد از کولر روغن پیشگیری نماید.بعبارت دیگر روغن باید بتواند ویژگی لازم را برای تشکیل یک لایه مناسب روغن در بین قطعات کمپرسور داشته باشد.

* روغن های سیستم های کنترل الکترو هیدرولیکی (EHC):

سیال های تریال فسفات استر (EHC) بوط رذاتی در مقابل آتش گرفتن مقاوم هستند واین ویژگی را در زمان سرویس حفظ می نمایند. فشار بخار پائین وویژگی شیمیائی این سیال ها باعث بالارفتن نقطه اشتعال و احتراق میشود.روغن های (EHC) دائما باید با استفاده از سیستم های بای پس (مسیر فرعی) تصفیه شوند تا عدد اسیدی و رطوبت و آلودگی ذرات در آن کاهش یابند. رطوبت میتواند باعث هیدرولیز شدن این سیال ودر نهایت باعث بالارفتن اسیدیته روغن گردد. لذا میبایست ترکیباتی که شامل مس و آلیاژهای وابسته به آنها میباشدرا از روغن دور نگهداشت. این سیال ها از نظر شیمیائی با روغن های معدنی متفاوت هستند. از این رو شرح و تفسیر نتیجه آزمایشات تفاوت چشمگیر خواهند داشت. بنابراین برای روشن شدن موضوع باید به تولید کننده روغن مراجعه و مشورت نمود.

* عوامل موثر بر عمر و کارکرد روغن ها

۵-۱) کیفیت روغن نو و مناسب بودن آن برای استفاده در دستگاه های خاص:

روغن های با کیفیتی که دارای شرایط استاندارد لازم بوده و خصوصیات ارائه شده توسط سازنده دستگاهی که قرار است از این روغن در آن استفاده شود را داشته باشند؛ بهترین قابلیت اطمینان از نظر سرویس دهی و بالارفتن طول عمر را خواهند داشت.

بسیار مهم است که نگهداری کوتاه مدت روغن ها در انبار، باعث بالارفتن عمر روغن در دستگاه خواهد شد. همچنین برای تعیین هویت و شناسائی روغن بشکه ها، برچسب گذاری روی آنها باید با دقت انجام شود.

*گرانروی

یکی از عوامل موثر در انتخاب و استفاده از روغن ها می باشد. گرانروی نادرست روغن باعث فرسایش غیرعادی یا تاقت آنها و سطوح گردشی دستگاهها شده و در کنار آن افزایش دمای کارکرد و پیر شدن روغن را تشدید میکند. استفاده از روغنهای با درجه گرانروی نامناسب خسارات جبران ناپذیر در دستگاه راه، باعث میشود. لذا روغن باید مطابق دستورالعمل سازنده دستگاهها و تجهیزات و نیز توصیه های تولید کننده های روغن و متخصصین در زمینه روانکاری باشد. قبل از استفاده از روغن نو در تجهیزات باید حتی الامکان از مناسب بودن کیفیت آن مطمئن بوده لذا آزمایش آن و تطابق با ویژه گیهای اعلام شده از سوی تولید کننده روغن (همراه با رعایت توصیه سازنده دستگاه) لازم است. این حصول اطمینان باید در مورد روغن هائی که بعنوان سرریز در دستگاهها استفاده میشوند نیز؛ باید رعایت شوند (روغن های سرریز نیز مورد آزمایش و ارزیابی قرار گیرند). توجه شود که روغن سرریز باید دارای کیفیت لازم و مطابق روغن موجود در دستگاه باشد. در هر حال اطلاعات ویژه گیهای روغن های مذکور اعم از روغن اصلی ریخته شده در دستگاه و یا روغن سرریز، مبنای تصمیم گیری و تحلیل وضعیت دستگاه پس از نمونه گیری و آزمایش آن با هدف پایش وضعیت دستگاه قرار میگیرد.

لازم به ذکر است در ادامه آزمایشهای توصیه شده برای روغن های نو و نیز روغن های استفاده شده در تجهیزات مکانیکی و ماشین آلات آورده میشوند. همچنین باید توجه شود که چگونگی نگهداری و انبار کردن روغن ها تاثیر مستقیم در کیفیت و عملکرد آنها دارد. از این رو باید توصیه های مورد نظر تولید کننده آن مد نظر قرار گیرد. در صورت عدم داشتن اطلاعات مکتوب از مدت زمان مناسب نگهداری روانکارها در انبار، برای زمانهای بیش از ۲ سال باید حتی الامکان با تولید کننده مذکور مشورت نمود؛ ضمن اینکه برای حصول اطمینان از کیفیت و سطح تمیزی روغن و مناسب بودن استفاده دائمی در دستگاه مورد نظر، روغن مورد آزمایش قرار گیرد.

مجددا یادآوری میگردد استفاده از روغن سرریز در ماشین آلات و تجهیزات باید مشابه روغن موجود (از نظر کیفیت و تولید کننده) در دستگاه باشد (با این نکته نیز توجه شود که ممکن است بر اثر گذر زمان و کارکرد روغن در دستگاه، خواص روغن تغییر نماید). در هر حال اختلاط روغن های متفاوت با یکدیگر، بدلیل تفاوت نوع روغن پایه و افزودنی های هر روغن با دیگری، ممکن است تاثیر منفی بر روی هم گذاشته و در نتیجه باعث افت کیفیت روغن حاصل میشود. لذا حتی الامکان از ترکیب دو روغن متفاوت خودداری شود. در شرایط خاص که امکان تهیه روغن سرریز از نوع مشابه و برابر آن وجود نداشته باشد؛ میتوان با بهره گیری از آزمایش روغن ها و مشورت با سازندگان دستگاهها و تولید کنندگان روانکارها تصمیم گیری و اقدام نمود.

در صورت ترکیب دو روغن متفاوت و نیاز به آزمایش آنها، باید از استاندارد D7155 پیروی نمود

۵-۲) کاهش عمر مفید روغن های در حال کار:

هوا (اکسیژن)، دمای بالا، فلزات و ذرات فرسایشی، آب (رطوبت) معمولاً تا اندازه ای در روغن های در حال سرویس وجود دارند. این عوامل باعث فرسودگی روانکارها و افت کیفیت آنها میشود. کاهش کیفیت و اتمام عمر روغن روانکاری توسط موضوعات زیر اتفاق می افتند:

* اکسیداسیون:

اکسیژن موجود در هوا به همراه دمای بالا، رطوبت، فلزات فرسایشی، دست به دست هم داده و باعث فعل و انفعالات شیمیائی در روغن میگردد. نتیجه این واکنش ها منفی بوده و از جمله آنها افزایش عدد اسیدی، افزایش گرانروی روغن، تشکیل رسوبات و آرنیشی و لجن میباشد.

* حرارت:

فرسودگی روغن در حرارت بالا حتی در شرایطی که هوا (اکسیژن) هم وجود نداشته، اتفاق می افتد. بطور معمول در دماهای بالای ۳۰۰ درجه سانتیگراد، روغن دچار شکست مولکولی در هیدروکربن های روغن شده و به انحاء گوناگون باعث کاهش عمر مفید روغن میگردد. بعضی از این مولکولها که دارای وزن مخصوص کم هستند، تبخیر شده و یا می سوزند (در این مواقع بوی سوختگی روغن ها بطور قابل ملاحظه ای احساس میشود). و بعضی دیگر که دارای وزن مولکولی بیشتری هستند بصورت ته نشین و لجن و یا رسوبات و آرنیشی به جداره ها می چسبند.

* رسوبات و لجن های روغن و روانکاری:

وقتی روغن تحت تاثیر دما و نیروهای مکانیکی قرار میگیرد دچار فرسودگی شده و در این هنگام ممکن است ذرات فرسایشی ریز بصورت قطبی درآیند. این ذرات در بعضی قطعات مثل یاتاقانها و فیلترها جذب شده و یا اینکه بطور نامحلول در کنار ذرات غیر قطبی در درون سیستم روانکاری مانده و جذب فلزات روغن میگردد. روغن پایه هائی که با درجه خلوص بالاتری در پالایشگاه ها تصفیه میشوند (روغن های گروه API II و بالاتر)؛ در اثر دقت

وپالایش بهتر ونیز حلالیت کمتر این روغن‌ها، ناخالصی‌های کمتری از ذرات فلزات فرسایشی جذب آنها میگردند. روغنهایی که دارای فرمولاسیون درست هستند، تمایل کمتری نسبت به تشکیل رسوبات و وارنیش دارند. این رسوبات میتوانند برای بهره برداران از دستگاهها و تجهیزات خیلی هزینه بر بوباشند زیرا رسوبات در درون روغن ممکن است بر روی یاتاقانها و سطوح دنده ها و غیره چسبیده و باعث افزایش فرسایش گردند. همچنین این رسوبات در اجزاء سیستم های هیدرولیکی مثل شیرها و یا خنک کننده های روغن (لوله ها) چسبیده و مرور کارائی سیستم را باعث گردند. مخزن روغن هیدرولیک نیز بمثابه یک کاتالیست برای واکنش های فیزیکی و شیمیائی روغن میباشد. روغن در مخزن ته نشین میشود و در عین حال فعل و انفعالات شیمیائی و ترکیب ذرات باعث فرسودگی روغن میشود.

با آنالیز روغن ونیز آزمایش رسوبات میتوان به علت اصلی تشکیل رسوبات پی برد. بعضی از روشها و تکنیک ها امکان جداسازی الکترواستاتیکی ترکیبات قطبی نامحلول ها میسر میکند. اما بعد از پاکسازی الکترواستاتیکی روغن از لجنها (مواد نامحلول) با دقت عمل و سرعت باید سیستم را شستشو داد. زمانی که رسوبات ولجن در روغن ظاهر شوند، باید انتظار کاهش چشمگیر گرانروی ونقطه اشتعال روغن را داشته باشیم.

* هیدرولیز:

هیدرولیز شدن روغن نیز یکی دیگر از حالت هائی است که در حضور رطوبت اتفاق میافتد و باعث افت کیفیت روانکار میگردد. این موضوع درخصوص فسفات ها و دیگر استرها بسیار مهم بوده و ممکن است بر روی افزودنی های روغن تاثیر بگذارد. تاثیر بزرگ هیدرولیز شدن روغن ، تولید اسیدهای خورنده میباشد

* کاهش یافتن افزودنی ها:

افزودنی های روغن برای افزایش قابلیت های روغن میباشد. زمانی که در اثر کارکرد روغن ، این افزودنی ها به اتمام برسند، کیفیت و کارائی روغن تقلیل یافته و در پی آن اکسیداسیون ، تولید کف ، فرسایش زیاد و زنگ زدگی ناخواسته در سیستم بوجود خواهد آمد.

* میزان اختلاط روغن نو:

معمولا در سیستم ها مختلف ، از روغن سرریز برای جبران کاهش روغن ناشی از نشت و یا سوختن آن و یا زمان تعویض فیلتر ، استفاده میشود. بنابراین روغن سرریز که روانکار نو و از نوع مشابه روغن اصلی است؛ نقش قابل ملاحظه ای در تعیین عمر روغن و سیستم دارد. و در این خصوص توجه لازم مبذول داشت.

* آلودگی:

آلودگی روغن های روانکاری از دو طریق اتفاق می افتد. الف) روغن توسط عوامل خارجی مثل گردوغبار و رطوبت هوا در شرایط کاری مختلف (مثل ورود آلاینده های مذکور در زمان تعمیرات دستگاه) آلوده میشود . ب) دستگاهها و تجهیزات در اثر کارکرد دچار فرسایش طبیعی قطعات شده و ذرات حاصل از آن روغن را آلوده میکنند که در واقع عوامل داخلی میباشند. آلودگی روغن دلیل موجهی برای شستشوی دستگاه از آلاینده های مذکور میباشد تا سطح تمیزی روغن مورد استفاده در سیستم در حد مقبول باشد.

* وضعیت دستگاه در هنگام شروع به کار:

هنگام مونتاژ و ساخت دستگاه احتمال ورود آلاینده ها به درون روغن دستگاه اجتناب ناپذیر است . ذرات گرد و غبار و براده های ریز و میکرونی بر روی سطوح قطعات وجود دارد. از این رو در عمل قبل از راه اندازی سیستم ، شستشوی آن لازم است. سطح تمیزی روغن قبل از شروع بکار یک تا دو واحد از کلاس استاندارد ISO 4406.2 کمتر باشد. اگر روغن شستشو نشده باشد؛ باید سریعاً پس از شروع بکار یا تعمیر مورد آزمایش قرار گیرد تا سطح تمیزی آن مورد بررسی قرار گیرد.

* آلودگی توسط ذرات جامد خارجی:

هر ذره خارجی که بتواند در فیلم روغن بین یاتاقان ها و قطعات دستگاه قرار گیرد و یا اینکه از طریق روغن سرریز به دستگاه وارد میشود را، شامل میشود. در هر حال باید با تصفیه روغن و یا فیلتر نمودن و سانتریفیوژ

کردن آن ، سطح تمیزی روغن در حد قابل قبول ، عاری از آلودگی ها باشند.

آلودگی توسط مایعات خارجی:

نش آب از طریق سیستم خنک کننده ، رطوبت هوا و یا بخار و نیز استفاده از روانکارهای آلوده به مایعات (مثل سوخت و آب) میتوانند باعث افت کیفیت روانکار شوند. آب به محض اختلاط با روغن باعث افت کیفیت و فرسودگی آن میگردد. در چنین شرایطی بویژه ترکیب روغن با یک روغن آلوده به مایعات ، باید روغن را بطور کامل تعویض نمود.

* آلودگی داخلی:

ذرات فرسایشی حاصل از فرسایش قطعات، آلاینده های داخلی محسوب شده و باعث افت کیفیت روغن میشوند. تاثیر این آلودگی ها بسته به نوع و میزان روغن موجود در سیستم و نیز شرایط کاری دستگاه متفاوت میباشد. آزمایش و آنالیز روغن میتواند نوع و مقدار ذرات فرسایشی مورد انتظار را مشخص نماید.

* نمونه گیری:

- کلیات: نمونه گیری از روغن باید به نحوی باشد که بتوان آن را نماینده کل روغن درون سیستم تلقی نمود . در غیر اینصورت امکان خطا در ارزیابی وضعیت روغن و عملکرد دستگاه وجود دارد. موارد زیر بعنوان راهنمای نمونه گیری بوده و نمونه گیر باید اطلاعات مربوطه را بطور دقیق یادداشت نماید تا مطمئن از صحت ارزیابی و تحلیل بعمل آید. (ضابطه D4057 را ببینید)

- نمونه شاخص و خوب:

محلی که نمونه گیری روغن سیستم انجام میشود باید به گونه ای باشد که بتواند در هنگام تکرار نمونه گیری معرف خوب و یک دست برای روغن سیستم باشد. برای این منظور باید وضعیت دستگاه از نظرتحت بار بودن ، دمای کاری ، فشار و سرعت در شرایط عادی باشند. همچنین نمونه های با ویژه گیهای زیر نمیتوانند نماینده روغن دستگاه و یا سیستم باشند:

چنانچه روغن سیستم گرم بوده ولی روغن نمونه گیری شده (مثلا از ساید گلاس) سرد باشد ؛ نمونه مذکور

نمیتواند نماینده روغن دستگاه باشد .

اگر روغن دستگاه دارای رنگ و شفافیت متفاوت با رنگ و شفافیت روغن نمونه باشد.

اگر دمای داخل ساید گلاس (برای نمونه گیری) و داخل دستگاه یکی باشد اما گرانی هر دو نمونه متفاوت باشد.

نمونه های روغن باید به روش صحیح و مشابه هم گرفته شوند در غیر اینصورت در ارزیابی و تحلیل مغایرت ایجاد خواهد شد. در صورتیکه بنا به ضرورت و یا تقاضای مالک دستگاه از دو نقطه مشخص وجدای از هم نمونه گیری شود (مثلا نمونه گیری از بالا و پائین دستگاه و یا قبل و بعد از فیلتر)؛ در اینصورت باید مکان و نقطه نمونه گیری باید بطور واضح و مشخص در روی ظروف نمونه گیری ذکر شوند.

- محل نمونه گیری:

نمونه گیری باید قبل از فیلتر و یا در قسمتهای پائین تر اجزاء ماشین باشد تا بتوان بهترین اطلاعات را بدست آورد. نمونه گیری بعد فیلتر میتواند عملکرد و کیفیت و مناسب بودن چشمه های فیلتر را نشان دهد.

- فلاشینگ (شستشو) سیستم:

همیشه قبل از نمونه گیری عمل شستشو انجام میشود. فلاش کردن در واقع تخلیه مقداری از روغن (از محل شیر نمونه گیری) است تا بتوان به روغن نمونه و تمیز درون سیستم دست پیدا کنیم. عمل فلاش کردن معمولا در یک ظرف جداگانه نگهداری میگردد. قابل توجه اینکه عمل تخلیه روغن (فلاشینگ) بین ۵ تا ۱۰ بار باید انجام شود تا به روغن واقعی درون دستگاه دسترسی پیدا کرد.

تمام قسمتهای دستگاه که روغن وارد آنها و یا با آن تماس پیدا می کنند محفظه های ثابت تلقی شده و باید فلاش شوند. این موضوع شامل شاسی ها، نقاط نمونه گیری ، شیرها ، آداپتورها و لوله های نمونه گیری (منجمله لوله های پلاستیکی مورد استفاده در پمپ های مکش) میباشد. از لوله های نمونه گیری نباید بیش از یک بار استفاده کرد. زیرا آلاینده های نمونه روغن قبل در نمونه جدید تاثیر خواهند گذاشت.

توجه شود که بعد از باز کردن شیر نمونه گیری و فلاش کردن سیستم ، ظرف نمونه گیری تا حدود ۵۰٪ حجمش پر شود. تا فضای کافی برای تکان دادن نمونه مذکور قبل از انجام آزمایش وجود داشته باشد. در صورتیکه فضای

خالی برای روغن نمونه وجود نداشته باشد ، باید مقداری از روغن نمونه را تخلیه نمود تا بتوان همگن سازی آن را برای کامل کردن دقت آزمایش روغن به انجام رساند.

-گام های نمونه گیری صحیح:

برای اینکه نمونه مطلوب و مشابه از نمونه های قبل را بدست آوریم باید نقطه نمونه گیری شده مشابه همان نمونه قبل باشد. سرویسکارویا سرویسکار دستگاه باید اطلاعات و ورود نمونه گیری را برای هر سیستمی تعیین کند به طور مثال رعایت نکات زیر را در نظر داشته باشد:

وسایل مورد نیاز نمونه گیری - مسیر های مورد نیاز فلاش کردن - تعیین محل های نمونه گیری - روش نمونه گیری - رعایت نکات بهداشتی و حفظ سلامتی افراد - برچسب زدن روی روغن نمونه گیری.

- تناوب نمونه گیری:

روغن نمونه گیری هر دستگاه ویا سیستم باید در یک دوره زمانی مشخص انجام شود تا نتیجه مطلوب از آن گرفته شود. این دوره زمانی بستگی به نوع دستگاه، محل و موقعیت کاری و برنامه زمان بندی نگهداری و تعمیر آن سیستم (دستگاه) دارد. اما زمان و دوره مناسب نمونه گیری بعد از چند بار نمونه گرفتن آشکارتر میشود. در هر حال عواملی مثل نوع اپراتوری ، گرد و غبار و رطوبت فضای کار دستگاه از جمله نکات قابل توجه در این خصوص میباشد.

- ظرف نمونه گیری:

ظرف نمونه روغن باید دارای ویژه گی های زیر باشد:

تمیز بودن ظرف - ظرف نمونه باید عاری از هرگونه آلودگی مثل گرد و غبار و قطره های آب و یا روغن و مواد نفتی دیگر باشد. اگر در تمیز بودن ظرف نمونه شک گردد باید از ظرف تمیز دیگری استفاده نمود. و چنانچه تعویض ظرف و شیلنگ نمونه گیری میسر نباشد باید وسایل مذکور توسط روغنی که قرار است از آنها نمونه گیری شود، کاملاً فلاش (شستشو) شود. تاکید میشود که تمیز بودن وسایل نمونه گیری بویژه برای انجام آزمایش های جدا پذیری آب از روغن ، شمارنده ذرات و ذرات فرسایشی کاملاً ضروری است.

مقاوم بودن ظرف در مقابل مواد نمونه گیری شده - بعضی از مواد ریخته شده در درون ظرف نمون گیری

ممکن است باعث حل شدن و یا خوردگی ظرف شود بعنوان مثال فسفات استر ها بعضی پلاستیکها را در خود حل میکنند. برای برای بررسی مقاومت ظرف نمونه در مقابل حل شدن و خوردگی باید در زمان مناسب بگذارید نمونه در ظرف مانده و اثرات آن را مشاهده نمائید. روکش های آلومینیومی یا ظرف ساخته شده از مواد پلی تترافلورو اتیلن (PTFE) مقاومت خوبی بعنوان لاینرهای درپوش دارند.

ظرف برای جابجا کردن مناسب باشد - ظروفی که از طریق درپوش و یا بدنه شیشه ای آن نشستی وجود داشته باشد؛ برای نمونه گیری مناسب نیست. اصولا باید ظرف نمونه گیری از این نظر هیچگونه نقصی نداشته باشد بویژه اینکه اگر با هواپیما جابجا شود.

مناسب بودن ظرف نمونه برای انجام آزمایش مورد نظر - بعضی از ظروف نمونه گیری پلاستیکی ممکن است برای بعضی آزمایش ها مناسب نباشند بعنوان مثال ظرف پلاستیکی برای تست flash point (براساس روش D92) نیست. لذا باید این موضوع مد نظر باشد. زیرا موادی که در اثر بالارفتن فشار و دما فرار میگردند ؛ امکان نشت آنها از نافذ و دیواره های ظرف نمونه وجود دارد. برای جلوگیری از نشت، استفاده از ظروف شیشه ای و یا پلی اتیلن برای آنالیز ذرات فرسایشی توصیه میشود.

توجه: بعضی از تولید کنندگان فرآورده های روغن و آزمایشگاهها در بازار، ظروف نمونه گیری فراهم میکنند که قادر است تمام این نیازها را برآورده سازد. لذا اگر نمونه گیری بطور مرتب و مداوم صورت میگیرد ؛ خرید از مراکز فوق با کیفیت مناسب ، اقدام خوبی است.

برچسب زدن روی ظرف نمونه:- برای پی بردن به مشخصات روغن نمونه باید برچسبی که حاوی اطلاعات زیر باشد بر روی آن الصاق نمود تا بتوان سابقه قسمت مربوطه از دستگاه را داشت:

- نام مشتری
- محل کارگاه و یا پروژه
- مشخصات قسمت سیستم (شماره واحد - شماره مخزن - شماره تجهیزات مربوطه - و...)
- شماره سریال دستگاه
- ساعت کارکرد دستگاه و روغن
- تاریخ نمونه گیری
- نام و نوع روغن نمونه

- نقطه نمونه گیری
- نوع سیستم تصفیه روانکار (فیلتر- سانتریفیوژ - و...)
- مقدار سرریز
- نام و نوع افزودنی های سیستم خنک کننده

نمونه گیری از روغن نوچگونه باشد:

باید دقت کرد که قبل از نمونه گیری باید ظرف و وسایل نمونه گیری از هر نوع آلودگی عاری باشد.

نمونه ای که از سیستم گرفته میشود باید بیانگر وضعیت دستگاه و هر نوع آلودگی احتمالی روانکار اعم از ذرات ناخالصی ، آب و... باشد لذا این نقاط فقط در قسمت بالا و پائین مخازن میباشند. از محموله روغن در بشکه ها و مخازن مطابق دستورالعمل D4057 نمونه گیری شود.

چنانچه تعداد مخازن و بشکه ها متنوع باشند باید از تعدادی از بشکه ها بطور تصادفی نمونه گیری نمود. اگر در نمونه های آزمایش شده، آلودگی وجود داشت؛ چاره ای جز گرفتن نمونه از تمام بشکه ها نیست. در مورد مخازن بزرگ که همگن بودن سیال درون آن محرز نیست، باید از چند نقطه آن نمونه گیری شود. در اینصورت چنانچه تمام نمونه ها شرایط مشابه و عاری از آلودگی ها را داشتند، نتیجه مطلوب مبنی بر کیفی بودن روانکار براساس نتایج آزمایش مربوطه بدست آمده است.

ممکن است مصرف کننده روانکار بخواهد بعضی آزمایش های خاص را بر روی نمونه روغن فله انجام دهد، اگر نمونه از شیر انتهائی مخزن که ممکن است حاوی بسیاری از مواد ته نشین شده و ناخالصی ها می باشد؛ در اینصورت باید قبل از نمونه گیری مقداری از روغن مخزن بعنوان فلاشینگ و شستشوی مجرای شیر مذکور از سیستم خارج و در ظرف جداگانه ریخته شود و سپس نمونه گیری انجام شود.

وسایلی مثل بمب باکون (Bacon bomb) و لوله های مربوطه هستند که میتوانند بطور فرعی و ماهرانه نمونه گیری از روغن مخزن را انجام دهند بدون اینکه ذرات خورده شده کف مخزن درون نمونه وارد شده ؛ همچنین از ورود آلاینده های بیرونی نیز جلوگیری نمایند.

نگهداری نمونه روغن و آنالیز آن:

اصولا توصیه براین است که هرچه زودتر نمونه گرفته شده برای انجام تست های مورد نیاز به آزمایشگاه

ارسال شود. ودر آزمایشگاه نیز هرچه زودتر نمونه ها مورد آزمایش قرار گیرند. تااینکه نمونه ، معرف وضعیت روغن نمونه گرفته شده باشد. اما چنانچه این امر میسر نباشد، باید برای حصول اطمینان از مقبول بودن نمونه کهنه شده، با آزمایشگاه در این زمینه مشورت گردد.

برای نگهداری روغن نمونه از ظروف شیشه ای تیره رنگ استفاده شود. اما نگهداری بیش از حد روغن دردمای محیط به مدت زیاد باعث اکسید شدن روغن میشود لذا از این امر اجتناب شود . همچنین حتی الامکان از قرار دادن روغن نمونه در معرض نور قوی ودر دمای اتاق خودداری گردد.

* آزمایش روغن نو : ارسال و تحویل روغن نو برای آزمایش در زمانی است که :

- دستگاه در شرایطی باشد که نیاز به تعویض روغن دارد.
- سوال و ابهامی در مورد روغن نو وجود دارد.
- بخواهیم اطلاعات کلیدی و پایه از وضعیت دستگاه را بدست آوریم.

برای آزمایش باید اندازه ظرف طوری انتخاب شوند که احتمال آلودگی نمونه روغن نباشد. تجربه نشان داده است که اگر در امر نمونه گیری دقت نشود امکان ورود ناخالصی ها و آلاینده ها به ظرف نمونه وجود دارد. لذا ضروری است مسئول نمونه گیری روغن تجربه و مهارت کافی را داشته باشد. همچنین به زمان های نمونه گیری آشنائی و توجه کافی داشته باشد تا از نتایج نادرست اجتناب شود. همچنین به همان نسبت ضروری است تا همه مواد و تجهیزات نمونه گیری را به دقت مورد بازبینی قرار داده تا از ورود آلاینده های روغن نمونه جلوگیری شود.

این ملاحظات در زمان تست روغن نمونه توسط اپراتورها و کارشناسان آزمایشگاه نیز باید رعایت گردند. وجود ذرات ریز در روغن میتواند باعث آسیب دیدگی قطعات و فلزات نرم مثل بابیت ها گردد. البته ممکن است بعد از آزمایش روغن و آنالیز آن و شمارش ذرات، عمل تصفیه روغن دستگاه درسیستم های فیلتراسیون دستگاه مثل دستگاههای سانتریفیوژ انجام شود. در هر حال نمونه گیری ها باید به روش صحیح گرفته شده و در اسرع وقت به آزمایشگاه ارسال شود.

راهنمای برنامه ریزی جهت آزمایش انواع روغن های نو در جداول ارائه شده است. این آزمایش ها باید قبل از ریختن روغن به دستگاه ، انجام شده باشند. همچنین توجه شود که حصول اطمینان از کیفیت روغن های نو ، قبل از اقدام به خرید قطعی و تسویه حساب باید صورت گیرد.

خواص و کیفیت روغن های نو باید قبل از خریداری بین فروشنده (تولید کننده) و مصرف کننده بطور شفاف مشخص شوند. اگر روغن نمونه گیری و تست شده، نتواند ویژه گیهای لازم را داشته باشد باید دوباره نمونه گیری انجام وبه آزمایشگاه ارجاع شده و تست مجدد صورت گیرد. اگر در آزمایش نمونه جدید ، وضعیت آن مشابه قبل بود ، در این صورت کیفی نبودن ویا آلوده بودن آن بشکله روغن محرز است. به هر حال مصرف کننده روغن باید مطمئن شود که روغن خریداری شده دارای ویژه گیهای لازم مندرج در کاتالوگ روغن میباشد.

* مفهوم تستها:

برای تعیین وضعیت روغن و عملکرد دستگاه که دائما در حال کار است آزمایش های زیر باید مد نظر باشد:

* گرانروی:

در بازار تجارت اکثر روغن های صنعتی تحت رده بندی (کلاس) ISO شامل: ISO VG-32 ISO VG-46 ISO VG-68 , ودرجه های گرانروی بالاتر میباشد که گرانروی معادل آنها یعنی ۳۲ ، ۴۶ ، ۶۸ سانتی استوک (cSt) در دمای ۱۰۰ C (کلاس D2422) میباشد. موتورهای دیزلی این آزمایش را در دمای ۱۰۰ C در واحد اندازه گیری (cSt) و در رده بندی SAE قرار میگیرند. گیربکس ها و سیستم های انتقال قدرت این آزمایش را در دمای ۴۰ C در واحد اندازه گیری (cSt) و در رده بندی SAE و یا AGMA قرار میگیرند. گرانروی را میتوان در دماهای ۴۰ و ۱۰۰ درجه سانتیگراد اندازه گیری نمود (مثلا برای روغن های اتوماتیک) در اینصورت عدد شاخص گرانروی از مقایسه این دو عدد براساس جداول بدست خواهد آمد. که بیانگر مناسب بودن روغن است یا خیر؟

مهم ترین هدف از آزمایش گرانروی روغن ، تعیین مناسب بودن استفاده از روغن ونیز شناسائی آلودگی های آن است. در موارد زیادی بالابودن گرانروی به دلیل بالارفتن حرارت واکسید شدن روغن میباشد. همچنین آلودگی نیز میتواند باعث افزایش ویا کاهش گرانروی گردد. این امر بستگی به نوع آلاینده دارد. آب باعث امولسیون شدن و دوده سوخت دیزلی هر دو منجر به افزایش گرانروی روغن میگردند. در حالی که نشت سوخت به روغن ، فریون ، ویا حلال ها باعث کاهش گرانروی میشوند. همچنین توجه شود که آب حل شده در سیال های فسفات استر ها باعث کاهش گرانروی میگردند. آلودگی ناشی از روغن سرریز اشتباه نیز باعث تغییر گرانروی روغن میگردند. روش معمول تعیین گرانروی ، روش آزمایش D445 میباشد.

* عدد اسیدی:

مهم ترین آزمونی که گستره اکسیداسیون در روغن را نشان میدهد، عدد اسیدی است (روش تست D664 و یا D974) در مورد فسفات استرها عدد اسیدی اغلب بعنوان تعیین میزان هیدرولیزمورد استفاده قرار میگیرند. بسیاری از افزودنی های ضد زنگ در روغن های روانکاری اسیدی هستند که در بالارفتن عدد اسیدی روغن نو تاثیر گذار میباشند.

افزایش عدد اسیدی نسبت به مقدار عدد اسیدی روغن نو، نشانگر حضور ذرات و مواد اسیدی حاصل از اکسیداسیون و یا مواد اسیدی دیگر در روغن دستگاه میباشد.

تعیین عدد اسیدی به دو روشی که ذکر شد، مشابه هم نبوده و فقط تا حدی به هم وابسته هستند. لذا برای این منظور فقط از یک روش استفاده شود. در سیال های فسفات استری که عمر زیادی از آنها گذشته و ظاهر شان تیره رنگ بوده، و یا چنانچه قبلا در رنگری استفاده شده است؛ روش تست D974 توصیه نمیشود.

* تعیین میزان آب:

در اغلب روغن های معدنی که تمیز و شفاف باشند، میزان آلودگی آب در دمای اتاق چندان قابل تشخیص نیست مگر اینکه مقدار آلودگی آب در روغن بالاتر از ۷۵PPM باشد. سیال های فسفات استر میتوانند بیش از ۱۰۰۰ PPM آب را درمای محیط نگهداری، و تمیز و شفاف بمانند. وجود آب در روغن که به روشهای مختلف غربال گری (مثلا تست کراکل برای روغنهای معدنی) میباشد؛ میتواند با استفاده از یک روش آزمون استاندارد تایید شود. میزان آب براساس روش D95 از ۰.۵٪ تا ۲.۵٪ وزنی آب براساس روش D1744 و از ۵۰ تا ۱۰۰۰ g/ (۱۰۰۰) میکروگرم آب را میتواند اندازه گیری کند. روشهای دیگر در تعیین میزان آب در روغن مثل: D96, E1064, D1533 قابل دسترس هستند.

* میزان مواد ضد اکسیداسیون:

اندازه گیری مقدار مواد ضد اکسیداسیون در روغن برای بررسی اکسیداسیون روانکارهای صنعتی و عمر باقیمانده آنها بسیار مهم است. اقدامات موجود جهت اندازه گیری مقدار ضد اکسیداسیون های فنولیک (یا آمینه) شامل آزمایش آنالیز عنصری (FTIR) و ولتامتر حرکت خطی میباشند.

* روش FTIR در تعیین میزان مواد ضد اکسیداسیون:

این روش بعنوان یک متد در آنالیز عنصری روغن بوده که برای بررسی میزان مواد ضد اکسیداسیون و نیز عناصر موجود در روغن استفاده میشود. این روش تست همچنین اطلاعات مربوط به ذراتی که باعث اکسیده شدن و فرسودگی روغن میشود را ، بدست میدهد. در نظر داشته باشید که هر ماده ضد اکسیداسیون خاصی ، ویژه گیهای شیمیائی مربوط به خود را دارد و لذا قابلیت جذب نور و تشعشع با طول موج مشخصی را دارد (روش تست D2668 برای مواد ضد اکسیداسیون هائی که طول موج و قابلیت جذب مشخصی دارند مورد استفاده میشود).

• روش ولتامتر حرکت خطی:

روش ولتامتر یک روش الکتروشیمیائی است که میتواند برای اندازه گیری بسیاری از افزودنی های ضد اکسیداسیون مورد استفاده قرار گیرد. این تکنیک توسط یک شیب ولتاژ در طول یک سیستم حسگر به همراه ۲ عدد الکتروود انجام میشود. در این روش با استفاده از جریان الکتریکی که ولتاژی معادل ولتاژ (اختلاف پتانسیل) از یک ماده ضد اکسیداسیون خاص میباشد؛ اندازه گیری شده و اختلاف پتانسیل جریان (ولتاژ) در پیک جریان، شاخصی برای تعیین ماده ضد اکسیداسیون میباشد . همچنین نوسان حداکثر جریان الکتریکی متناسب با مقدار موجود عناصر ضد اکسیداسیون خاص میباشد. مواد ضد اکسیداسیون مثل بازدارنده های فنول و آمینه ها میتوانند به روش آزمون D6971 اندازه گیری شوند.

* پایداری اکسیداسیون (RPVOT یا همان RBOT):

یکی از مهم ترین ویژه گیهای یک روانکار پایداری در مقابل اکسید شدن بهنگام استفاده در دستگاه است . این موضوع ناشی از وجود افزودنی های ضد اکسید شدن روغن میباشد که بهنگام تهیه روغن در واحد تولید کننده روانکار ، به روغن پایه افزوده میشود. اندازه گیری مقدار و توانائی افزودنی های ضد اکسیداسیون روغن کارکرده در مقایسه با روغن نو یک از مهمترین ملاک های بررسی فرسودگی روانکارهای صنعتی میباشد. با انجام آزمایش میتوان پایداری اکسیداسیون روانکار را تعیین کرد. آزمون پایداری اکسیداسیون اکثرا به روش حرارتی ویا کاتالیستهای کاهش دهنده میباشد که میتوان به روشهای D943 و D2272 اشاره نمود. آزمون به روش D2272 بیشتر برای روغن های در حال سرویس است که میخواهیم پایداری اکسیداسیون آنها را در مقایسه با روغن نو نمائیم.

* رنگ:

روانکار های نو دارای طیف های رنگی از روشن تا نسبتا کدر میباشند. تیره شدن رنگ در حین کار کردن اتفاق می افتد اما تغییر رنگ آن در طول زمان و به آرامی میباشد. از این رو کنترل کردن های متناوب از رنگ روغن در یک نقطه میتواند برای پی بردن به عملکرد دستگاه مفید باشد. تغییر چشمگیر رنگ بیانگر تغییر در یک ویژه گی روغن بوده لذا باید با انجام آزمون های بیشتر علت را پیدا کنیم. آزمون D1500 روش استاندارد برای تعیین رنگ روانکار میباشد. توجه شود که تیره شدن رنگ روانکار نمیتواند تنها دلیل برای اعلام هشدار باشد. انجام تست های دیگر باید انجام شود تا به علت تغییر رنگ روانکار پی برد.

* دانسیته و یا وزن مخصوص:

این آزمایش فقط در ارتباط با آلودگی مفهوم دارد. بعنوان مثال چنانچه روانکارهای فسفات استرها (EHC) با روغن های معدنی مخلوط شوند؛ روانکار های EHC آلوده محسوب میشوند. زیرا این روغنها نمیتوانند ترکیب با روغن معدنی را تحمل نمایند. این آزمایش میتواند تا حدی کم میزان فرسودگی روغن را تعیین نماید. روش معمول برای تست دانسیته روغن ها آزمون D1298 (هیدرومتر) میباشد.

* نقطه اشتعال:

روانکارها باید دارای نقطه اشتعال بالا بوده تا براحتی دچار آتش گرفتن نشوند، لذا نقطه اشتعال خوب باعث بالارفتن ایمنی کار با روغن مورد نظر میگردد. برای تشخیص آلودگی روغن به مواد نفتی و یا نشت سوخت به روغن در موتورهای دیزل، آزمایش نقطه اشتعال حائز اهمیت است. این آزمایش در نهایت مشخص میکند که امکان ادامه استفاده از روانکار در دستگاه مقدور است یا اینکه روغن فرسوده شده است. روش معمول این آزمایش استاندارد D92 (روش باز) میباشد.

* مواد نامحلول در پنتان (و در تولوئن):

تعیین مواد نامحلول در پنتان با روش آزمون D893 امکان پذیر است. نامحلول ها در روغن ناشی از بروز مقداری رزین نامحلول که حاصل فرسودگی و کارکرد روغن بوده و یا اینکه این رزین ها حاصل افزودنی های روغن و یا هر دو عامل مذکور میباشند.

مواد نامحلول در تولوئن ممکن است بخاطر وجود آلاینده خارجی، کربن های سوخت و یا نفت کوره و

افزودنی های روغن، فرسایش موتور و مواد خورنده باشد. در روغن های صنعتی برای بررسی مواد نامحلول از روش تست D2273 استفاده میگردد. بالارفتن بیش از حد مواد نامحلول نشانگر احتمال ایجاد یک مشکل در روغن روانکاری میباشد. اندازه گیری مواد نامحلول در روغن نیز میتواند در افزایش کیفیت روغن نو و یا در تشخیص علت خرابی دستگاه به ما کمک کند.

* جداپذیری آب از روغن:

بطور معمول نفوذ آب به سیستم روانکاری از طریق سیستم خنک کاری و یا هواکش و تنفس طبیعی دستگاه و یا راه های دیگر میباشد. آب در مجاورت فلزات و کاتالیزورهای مختلف مثل دما (بعنوان عامل اکسیداسیون روغن) اثر نامطلوب را روی روغن میگذارد. همچنین آب بر روی برخی افزودنی های حساس روغن (بعضی افزودنی های ضد زنگ) میشود که در نتیجه باعث زنگ زدگی و خوردگی قطعات دستگاه میشود. توجه شود که در بعضی از موارد آب درون روغن ته نشین شده و آب موجود در این محل بعنوان خروجی روغن سیستم، ممکن است در روند کارکرد دستگاه اخلاص ایجاد نماید. متأسفانه اگر خاصیت جداسازی آب از روغن، دارای کیفیت خوبی نباشد؛ آب موجود در روغن میتواند اثرات تخریبی بر روی روغن گذاشته و در نهایت باعث آسیب دیدگی دستگاه و سیستم گردد. تصفیه کننده های روغن وسیله مناسبی برای بهبود کیفیت روغن و کاهش آلودگی آب میباشد. خاصیت جداپذیری آب از روغن به روش D4401 اندازه گیری میشود. نتیجه این آزمایش منجر به تعیین زمان مورد نیاز برای جداسازی آب از روغن آب و روغن امولسیون شده، میشود. آب از بعضی روانکارها مثل روغن موتور جدا نمیشود. اما افزودنیهای متفرق کننده میتوانند آب درون روغن را به همان خوبی که خاکستر بجا مانده از احتراق و ذرات ناخالصی و باقیمانده های ناشی از اکسیداسیون روغن را برطرف میکنند، آب را هم متفرق نمایند.

* ارزیابی زنگ زدگی:

برای بعضی از سیستم ها و تجهیزات، حفاظت در مقابل زنگ زدگی توسط روغن بسیار مهم است. بخصوص در مواقعی که روانکار در معرض نفوذ احتمال آب قرار دارد یا گاهی آب به درون روغن میچکد؛ حفاظت از زنگ زدگی قابل توجه بوده و اهمیت پیدا میکند. روغن های نو که دارای افزودنی های ضد زنگ هستند؛ در واقع آزمون استاندارد D665 را پاس نموده اند.

درحین کار افزودنی های ضد زنگ روغن ممکن است به دلایل مختلف کاهش یابند. دلایل تمام شدن این افزودنی ها بشرح زیر میباشند:

- کاهش افزودنی ها بر اثر کارکرد دستگاه
- ازبین رفتن افزودنی ها بر اثر ترکیب با آب
- واکنش با ذرات فرسایشی وسایر ذرات جامد
- واکنش شیمیائی با آلاینده های دیگر (غیر از موارد فوق)

درشرایطی که آلکالین ویا آب آلوده وارد سیستم میشود، افزودنی ها با سرعت بیشتری کم میشوند. روش آزمون D665 در ۲ سبک A و B انجام میشود.

سبک A (آزمایش ضد زنگ آب مقطر) برای مواقعی است که میخواهیم یک سطح مناسب از افزودنی های ضد اکسیداسیون برای روغن را داشته باشیم.

سبک B (آزمایش ضد زنگ آب دریا) میدانیم آب دریا بسیار خورنده تر از آب معمولی است . لذا هنگامی دستگاهی در کنار دریا کار میکند آزمون D665 به سبک B توصیه میشود که انجام گیرد.

* پدیده ایجاد کف در روغن:

ایجاد کف در روغن بعنوان یک موضوع منفی باید اندازه گیری شود. خاصیت بروز کف در روغن به روش D892 اندازه گیری میشود. این روش هم تمایل به ایجاد کف را تعیین میکند وهم پایداری و ماندگاری کف را پس از بروز کف در روغن نشان میدهد. درمجموع این آزمایش علعلبروز کف ومشکلات ناشی از آن را مشخص میکند.

سه دلیل زیر بیانگر تولید کف در روغن دستگاهها می باشند:

- مکانیکی: اصولا طراحی سیستم های مکانیکی عامل اصلی ایجاد کف در روغن میباشند.
- کاهش افزودنی های ضد کف روغن: افزودنی های روغن ممکن است بطور مکانیکی وبهنگام تصفیه روغن از طریق فیلتراسیون های با چشمه ریز، سانتریفیوژ، تنش های برش مکانیکی و واکنش ها، از سیستم خارج

شوند. زیرا این مواد بصورت مخلوط و نامحلول در درون روغن وجود دارند نه به شکل ترکیب شیمیایی.

- آلودگی: برای بهره گیری بهتر از روغن باید آلاینده های روغن را شناسائی و آنها دفع نمائیم. در مواردی

امکان پاک سازی روغن از آلوده کننده ها میسر نباشد ، امکان دارد که آنها باعث ایجاد کف در روغن نمایند.

* خاصیت جداسازی هوا از روغن:

جریان روغن در بعضی قسمتهای دستگاهها مثل: یاتاقانها، کویلینگها ، سیستم های چرخ دنده وانتقال قدرت ، پمپ ها و مسیرهای برگشت روغن به دلیل آشفتگی جریان(جریان توربولان روغن) باعث بوجود آوردن حبابهای هوا در درون روغن نماید. اگر زمان ماندگاری روغن در درون مخزن و کارتل روغن به حدی نباشد که بتوانند حباب های هوا از روغن جداشوند؛ در این صورت حبابهای هوا در درون روغن مجدداً به سیستم روانکاری برگشته و در واقع ترکیبی از هوا و روغن در سیستم روانکاری گردش میکنند. در اینصورت وجود هوا باعث کاهش فشار روغن سیستم روانکاری شده ؛ و تاثیرات منفی آن (بویژه در پمپ های سانتریفیوژ)، کاهش عملکرد سیستم های هیدرولیکی، ضعیف شدن فیلم روغن بر روی یاتاقانها ، چرخ دنده ها و نهایتاً خرابی اجزاء سیستم را به دنبال دارد. زمان مورد نیاز برای جداسدن حبابهای هوا از روغن براساس روش آزمون D3427 میباشد . در این روش زمان جداسدن حبابها از روغن هنگامی است که .

حجم روغن به اندازه ۲/۰٪ از حجم اولیه اش (در زمانی که هنوز حباب هوا وارد روغن نشده و یا بعبارتی حجم روغن نو) کاهش یابد.

* عدد قلیائی روغن ها:

روغن های نو و یا کارکرده (بویژه روغن های روانکاری موتورهای دیزلی) دارای افزودنی های قلیائی میباشند. نسبت این مواد مورد نیاز(افزودنی قلیائیت) باتوجه به اسیدهایی که در سیستم بوجود می آیند، تعیین میگردند. روغن ها در اثر کارکرد خاصیت قلیائی خود را کم کم از دست میدهند. تعیین حدود عدد قلیائی در دستگاهها بر اساس تجربه و آزمایش است. روش های مختلف تعیین عدد قلیائی نتایج معادل و مساوی نخواهند داد. بنابراین توصیه براین است که همیشه از یک روش پیروی نمود.

* مقدار کلر:

مقدار کلر در سیال های فسفات استرها (EHC) بوسیله میکروکولومتری □ اندازه گیری میشود. وجود یون های زیاد

کلر در سیال هائی که در مسیره‌های کوچک وبا سرعت زیاد حرکت میکنند، باعث خوردگی شیمیائی قطعات میگردد.

* مقاومت ویژه:

سیال های فسفات استرها (EHC) دارای مقاومت ویژه الکتریکی کم هستند. لذا بدین جهت، در شیرهای هیدرولیکی سروو فرسایش و خوردگی بوجود می آید.

* میزان روغن پایه معدنی :

سیال های فسفات استرها (EHC) مقدار روغن های پایه معدنی باید در حد بیار ناچیز باشد. تا اینکه روغن مذکور بتواند در مقابل حرارت و آتش گیری مقاومت کافی را داشته باشد.

* میزان گلیکول:

جلوگیری از نفوذ آب سیستم خنک کننده وضد یخ همراه آن به داخل محفظه روغن دستگاهها (موتورهای احتراقی) نکته حائز اهمیت میباشد. اختلاط آب خنک کننده و روغن میتواند در محفظه میل لنگ و اجزاء دیگر دستگاه تشکیل و آرنیش داده ویا اینکه ترکیب آب و روغن باعث تولید لجن میشود. این رسوبات و لجن ودر نهایت تولید و آرنیش در موتور، منجر به گرفتگی مسیر های جریان روغن، داغ کردن و خراب شدن دستگاه میشوند. بهمی خاطر باید تلاش نمود تا آلودگی سیستم خنک کننده دارای ضد یخ (پایه گلیکولی) در حد پائین باشد تا از خرابی های جدی موتور جلوگیری شود.

* آلودگی سوخت:

در هر حالت کارکرد عادی موتورهای دیزلی احتمال آلودگی روغن به سوخت وجود دارد. اما چنانچه این آلودگی بیش از حد زیاد شود؛ میتواند نشان دهنده بروز عیب در موتور باشد.

* شمارش ذرات:

ورود اکثر آلاینده های ذرات جامد مضر به روغن سیستم های مکانیکی در ابتدا ناشی از مونتاژ قطعات بوده ویا اینکه بهنگام بازوبست و تعمیرات اساسی دستگاه این ذرات به روغن وارد میشوند. لذا دقت در تمیز نگهداشتن

اجزاء سیستم در هنگام بازوبست و فلاش کردن (شستشوی دستگاه) با روغن نو حائز اهمیت است. در زمان کار دستگاه، مقدار ورود ذرات آلاینده به روغن به دلیل فیلتر شدن کم است مگر اینکه عملکرد سیستم های فیلتراسیون از کیفیت مطلوب برخوردار نباشند یا اینکه دستگاه بطور مدام در معرض هوای آلوده به گرد و خاک و ذرات جامد دیگر قرار داشته باشد. همچنین لازم به ذکر است که بعضی مواقع ممکن است در هنگام ریختن روغن سرریز به درون دستگاه، ذرات جامد آلاینده وارد روغن شوند.

در هر حال ورود ذرات آلاینده، گرد و خاک و خاکستر در قسمت های مختلف دستگاه مثل یاتاقانها،

محورها و میل لنگ ها، اثرات فرسایشی زیاد برجا گذاشته و نهایتاً به از کار افتادن دستگاه منجر گردند. بنابراین باید بطور مدام این آلودگی ها توسط سیستم های فیلتراسیون و سانتریفیوژ، و یا هردو روش از روغن سیستم پاکسازی و خارج شوند.

سطح تمیزی روغن توسط آزمون شمارش ذرات (شمارش ذرات الکترونیکی) انجام میشود. استانداردهای سطح تمیزی براساس طبقه بندی هایی مثل: ISO FDIS 4406.2 انجام داد. این طبقه بندی، بر مبنای یک شاخص (کد) بصورت عددی براساس تعداد و اندازه های میکرونی ذرات داخل روغن، سطح تمیزی آن را ارائه میدهد. در طبقه بندی ISO FDIS 4406.2، ابعاد ذرات در اندازه های $4\mu\text{m}$ ، $6\mu\text{m}$ ، و $14\mu\text{m/mL}$ دسته بندی و تعیین میگردند. و ذرات اندازه گیری شده شمارش شده و در قالب فوق مرز بندی میشوند.

بعضی مواقع، سطح تمیزی مطلوب توسط سازنده دستگاه و یا بهره بردار آن تعیین میشود.

* تراکم ذرات فرسایشی (WPC):

مسئله تفکیک و نوع پراکنش و اندازه گیری ذرات فرسایشی کوچک و بزرگ در تعیین و تشخیص نوع فرسایش هردستگاه بسیار مفید است. در تکنیک مورد استفاده برای اندازه گیری (WPC) نباید انتظار شمارش ذرات را داشت بلکه این آزمایش بیانگر مقدار تراکم ذرات فرسایشی عناصر فلزی میباشد. همچنین توجه شود که در هنگام استفاده از این تکنیک، ممکن است که ذرات یک آلیاژ خاص بدست آید. بررسی و انجام آزمایش تراکم سنجی ذرات فرسایشی (WPC) برای یک قسمت دستگاه میتواند در تشخیص افزایش ناگهانی فرسایش ها در آن قسمت کمک شایانی باشد تا از بروز ضررهای بیشتر به دستگاه جلوگیری شود.

* آنالیز ذرات فرسایشی (WDA):

آنالیز میکروسکوپی ذرات فرسایشی میتواند برای پی بردن به نوع فرسایش ها کمک نماید. این فرسایش ها ممکن است در یک از انواع : فرسایش عادی و طبیعی ، فرسایش بر اثر لغزش جدی و زیاد قطعات بر روی هم ، فرسایش بر اثر کنده شدن از سطح فلزات ، فرسایش در چرخ دنده ها ، و یا فرسایش یاتاقانها باشند. علاوه بر آن این آزمایش در تعیین رشته های فیبری، گرد و خاک و ناخالصی ها ، مواد حاصل از کهنه شدن روغن ، اکسیدهای سیاه (اکسید آهن با رطوبت بالا) و قرمز (اکسید آهن با دمای بالا) ، و ذرات کروی شکل آهنی را نیز معلوم کند. از این آزمایش میتوان یک سری اطلاعات از ذرات فرسایشی و تراکم آنها که از یک نوع میباشد؛ بدست آورد.

* آنالیز عنصری:

این آزمایش میتواند برای مشخص کردن فلزات موجود در روغن روانکاری که در دستگاهها استفاده شده است ؛ مورد بهره برداری قرار گیرد. آنالیز عنصری روغن ، برای تعیین فلزات ریزتر از ۸ میکرون کاربرد دارد. و از این نظر بیانگر مقدار فرسایش قطعات فلزی دستگاهها میباشد. اگرچه وجود فلزات در روغن کار کرده در دستگاهها خوب نیست اما بعضی از فرسایشهای جزئی را میتوان عادی تلقی نمود. چنانچه مقدار ذرات فلزی در روغن سیستم بیش از حد باشد در این صورت احتمال وجود عیب در دستگاه وجود دارد. از آنجائیکه قسمت های مختلف دستگاهها از آلیاژ های فلزات خاص استفاده میشوند؛ لذا وجود هر فلزی مبین فرسایش در یک جزء خاص دستگاه میباشد.

تکرار نمونه گیری در یک ماشین و یا نمونه گیری از چند دستگاه مشابه، شاخص خوبی برای تعیین معیار عادی فرسایش قطعات آنها باشد. یعنی زمانی که ذرات یک فلز خاص در یک دستگاه بیش از حد عادی آنها باشد در این صورت احتمال وجود فرسایش بیش از حد در یک قطعه دستگاه که از آلیاژ فلز مذکور ساخته شده؛ وجود دارد. چنانچه از یک دستگاه سابقه ای از نمونه گیری و آزمایش روغن وجود نداشته باشد ؛ تحلیل وضعیت و تعیین عیوب احتمالی دستگاه مشکل میگردد. زیرا حدود مطلوب و هشدار ذرات فرسایشی در روغن مشخص نیست. هرچند که با تجربه کارشناسان از نوع دستگاه تا حدودی میتوان حدس زد که در درون دستگاه چه میگردد. ذکر این نکته لازم است که روغن های نو که در دستگاهها ریخته میشوند؛ خودشان دارای افزودنی های مجاز عناصر فلزی میباشد. لذا برای اینکه از حدود مجاز عناصر فلزی معدنی بعنوان افزودنی های پایه این روغنها مطلع شویم؛ لازم است روغن های نو قبل از استفاده در دستگاهها مورد آزمایش قرار گیرند تا تفاوت حدود مجاز ذرات فرسایشی و عناصر افزودنی پایه مشخص شده و اطلاعات روغن نو بعنوان اطلاعات پایه مد نظر قرار گیرد.

آلاینده هایی مثل گرد و خاک و آب و ذرات فرسایشی در روغن ممکن است باعث فرسایش جدی در قطعات دستگاه شوند. وجود گرد و خاک در دستگاه بوسیله سیلیس و یا ذراتی مثل آلومینیوم در آنالیز عنصری روغن ،

مشخص میشوند. وچنانچه آب تصفیه شده ویا آب معمولی(تصفیه نشده) به درون روغن نفوذ کند، ممکن است با آنالیز عنصری قابل تشخیص باشند. دراین صورت درگزارش آزمایش ممکن است موارد زیرناشی از سرمنشاء های آنها پیدا شوند:

* کلسیم از آب تصفیه نشده * سدیم و منیزیم از آب دریا * پتاسیم، سدیم و بر از آب سیستم خنک کننده

درسیال های EHC وجود سدیم، آلومینیوم، منیزیم و کلسیم غالباً از خاک و گل های شوینده (خاکهای رنگ بر) ویا آلومینیوم موجود درمعدانی که دستگاهها در صنایع عمل آوری این خاک های معدنی کار میکنند، ونیز بعنوان ماده حاصل ازصابونهای فلزی محلول و نامحلول در روغن ناشی میشوند. درمجموع این عناصر میتوانند اثرات تخریبی یعنی تشکیل کف ومخل جداسازی هوا از روغن را داشته باشند.

* برنامه پایش وضعیت ونگهداری وتعمیر دستگاهها:

این برنامه بر ۴ محور زیر استوار میباشد:

- نمونه گیری و آزمایش روغن بعنوان شاخص ومعرف وضعیت دستگاه، که باید در بازه های زمانی مناسب انجام شود.
- تهیه نمودار از روند نتایج آزمایش نمونه ها وبررسی آنها
- مرحله عملیات و اصلاح وضعیت دستگاه
- پیگیری نتایج اقدامات اصلاحی(سرویس وتعمیرات)

باتوجه به مراتب فوق اکنون به بیان بیشتر هر کدام از موارد ۴گانه فوق می پردازیم:

(۱) نمونه گیری و آزمایش سیال

برنامه نمونه گیری روغن ازهر دستگاه بستگی به شرایط کارکرد و ویژه گی های قطعات وجنس آنها دارد. برنامه ای که در جدول ۲ آورده شده روال عادی تمام دستگاهها را نشان میدهد اما فقط میتوان بعنوان یک راهنما از آن استفاده نمود. بنابراین برای بررسی الزامات آزمایش روغن های روانکاری باید به توصیه های سازندگان دستگاهها و یاسایر راهنمایی های مرتبط بعنوان قوانین ومقررات آزمایش روغن مراجعه نمود. علاوه بر آزمایش های مندرج درجدول ۲ انجام آزمایش از کلیه پسماندها ورسوبات موجود درروغن دستگاه میتواند به پی بردن به

ماهیت فرسایشها در دستگاه ها کمک نماید. در این خصوص به موارد زیر نیز باید توجه شود:

* آزمایش های توصیه شده و الزام (R) حداقل سطح پایش وضعیت روغن را نشان میدهند. ضمن اینکه این آزمایش ها در مورد کیفیت سیال و نیز شرایط کارکرد دستگاهی که این سیال در آن مورد استفاده قرار گرفته است، اطلاعات لازم را به ما میدهد.

• آزمایش هایی که تحت عنوان آزمایش اختیاری (O) انجام می شوند، عموماً اطلاعات اضافی در مورد شرایط دستگاه که برای ما مفید است؛ میدهد. هرچند که ممکن است آزمایش های اختیاری برای همه دستگاهها مفید نباشد؛ اما در صورت وجود زمان مناسب و یا مقدار نمونه کافی از سیال مربوطه بهتر است نسبت به انجام آزمایش های مذکور اقدام شود.

* آزمایش های در صورت نیاز (AN) مربوطه به زمانی است که اطلاعات تکمیلی برای رسیدن به یک مشکل لازم شده است. بعنوان مثال در صورت مشاهده کف در سیال دستگاه با انجام آزمایش مربوطه (تست کف) میتوان به علت آن پی برد که آیا تشکیل کف ناشی از کیفیت روغن است و یا آلاینده ها و کیفیت کار مکانیکی آن دستگاه می باشد. در هر حال این دسته از آزمایش ها معمولاً با توجه به نتایج سایر آزمون ها صورت میگیرد (برای مثال زمانی که میزان ذرات فرسایشی در یک نمونه روغن کار کرده بیش از حد مجاز باشد؛ آزمایش ذرات فرسایشی (PC) انجام میشود).

۲) تهیه نمودار روند نتایج نمونه ها

این موضوع قابل اهمیت بوده و باید به آن توجه کافی مبذول داشت. داشتن روند نتایج نمونه بویژه در مواردی از قبیل: میزان عدد اسیدی، میزان مواد ضد اکسیداسیون، مقدار ذرات فرسایشی، عدد قلیایی، نوع فلزات فرسایشی، و پایداری روغن در برابر اکسیداسیون حائز اهمیت است. با دانستن این اطلاعات بهتر میتوان به عمر باقیمانده روغن پی برد، و یا اینکه در این خصوص توصیه ها و اقدامات لازم برای تصفیه احتمالی و یا تعویض روغن را بعمل آورد. اطلاعات مورد نیاز در خصوص هشدارها و محدوده وضعیت های خارج از حد مجاز دستگاهها در جدول (۳) آورده شده است. بدیهی است در این خصوص نیز باید از توصیه ها و راهنمایی های سازندگان اصلی دستگاهها و نیز تولید کنندگان روغن (که در آنها روانکار مورد نظر استفاده شده) و یا هر دو مرجع مذکور، بهره برد. این توصیه ها حتی میتوانند بعنوان شاخص های جایگزین مقادیر آورده شده در جدول (۳) نیز، مورد عمل قرار

گیرند. در هر حال حدود هشدارها با توجه به نرخ تغییرات اعداد و اندازه‌های بدست آمده از نتایج آزمایش‌ها باشد.

۳) مرحله عملیات و اصلاح وضعیت دستگاه

هدف این بخش از کار، انجام پیشنهادات اصلاحی برای بهبود وضعیت دستگاه میباشد. تا از اطمینان حاصل شود که دستگاه بطور طولانی مدت و بدون بروز عیب بتواند به کار خود ادامه دهد. این امر زمانی میسر میگردد که اقدامات لازم بطور صحیح و به فوریت انجام شود. بدیهی است در این مرحله تفسیر و تحلیل صحیح از نتایج آزمایش‌ها ضروری است (جدول شماره ۴ ملاحظه شود). تحلیل نتایج باید در یک دوره زمانی از نمونه‌گیری‌ها انجام شود. عبارت دیگر با آزمایش یک نمونه روغن از یک دستگاه نمیتوان به وضعیت آن پی برد؛ و در این صورت بدیهی است هیچگاه نباید توصیه‌ای مبنی بر اقدام خاص و یا تعمیرات اساسی دستگاه نمود. زیرا این احتمال وجود دارد که نمونه‌گیری صحیح انجام نشده و یا اینکه دستگاه آزمایش دقیق نبوده است. لذا قبل از هر اقدامی باید چند نمونه دیگر در فواصل زمانی مناسب سایر آزمون‌ها صورت میگیرد (برای مثال زمانی که میزان ذرات فرسایشی در یک نمونه روغن کارکرده بیش از حد مجاز باشد؛ آزمایش ذرات فرسایشی (PC) انجام میشود).

۲) تهیه نمودار روند نتایج نمونه‌ها

این موضوع قابل اهمیت بوده و باید به آن توجه کافی مبذول داشت. داشتن روند نتایج نمونه بویژه در مواردی از قبیل: میزان عدد اسیدی، میزان مواد ضد اکسیداسیون، مقدار ذرات فرسایشی، عدد قلیایی، نوع فلزات فرسایشی، و پایداری روغن در برابر اکسیداسیون حائز اهمیت است. با دانستن این اطلاعات بهتر میتوان به عمر باقیمانده روغن پی برد، و یا اینکه در این خصوص توصیه‌ها و اقدامات لازم برای تصفیه احتمالی و یا تعویض روغن را بعمل آورد. اطلاعات مورد نیاز در خصوص هشدارها و محدوده وضعیت‌های خارج از حد مجاز دستگاهها در جدول (۳) آورده شده است. بدیهی است در این خصوص نیز باید از توصیه‌ها و راهنمایی‌های سازندگان اصلی دستگاهها و نیز تولیدکنندگان روغن (که در آنها روانکار مورد نظر استفاده شده) و یا هر دو مرجع مذکور، بهره برد. این توصیه‌ها حتی میتوانند بعنوان شاخص‌های جایگزین مقادیر آورده شده در جدول (۳) نیز، مورد عمل قرار گیرند. در هر حال حدود هشدارها با توجه به نرخ تغییرات اعداد و اندازه‌های بدست آمده از نتایج آزمایش‌ها باشد.

۳) مرحله عملیات و اصلاح وضعیت دستگاه

هدف این بخش از کار، انجام پیشنهادات اصلاحی برای بهبود وضعیت دستگاه میباشد. تا از اطمینان

حاصل شود که دستگاه بطور طولانی مدت وبدون بروز عیب بتواند به کار خود ادامه دهد. این امر زمانی میسر میگردد که اقدامات لازم بطور صحیح و به فوریت انجام شود. بدیهی است در این مرحله تفسیر و تحلیل صحیح از نتایج آزمایش ها ضروری است (جدول شماره ۴ ملاحظه شود). تحلیل نتایج باید در یک دوره زمانی از نمونه گیری ها انجام شود. بعبارت دیگر با آزمایش یک نمونه روغن از یک دستگاه نمیتوان به وضعیت آن پی برد؛ و در این صورت بدیهی است هیچگاه نباید توصیه ای مبنی بر اقدام خاص ویا تعمیرات اساسی دستگاه نمود. زیرا این احتمال وجود دارد که نمونه گیری صحیح انجام نشده ویا اینکه دستگاه آزمایش دقیق نبوده است. لذا قبل از هر اقدامی باید چند نمونه دیگر در فواصل زمانی مناسب انجام گردد تا حصول اطمینان از هر نوع عیب در دستگاه مورد نظر صورت گیرد.

فلزات فرسایشی وعناصر افزودنی وآلاینده های مختلف روغن در جدول شماره (۵) آورده شده است. این جدول برای صنایع مختلف وماشین آلات است. اما ارائه آن فقط بعنوان راهنما بوده ونمیتواند برای همه تجهیزات وماشین آلات ونیز روانکارها، صادق وكافی دانست. زیرا در ساخت قطعات بعضی ازتجهیزات ممکن است از فلزات متفاوت شده باشد، ویا اینکه افزودنی روغن ها از یک تولیدکننده با دیگری فرق داشته باشد(بعنوان مثال مولیبدن ویا سیلیس هم میتواند بعنوان افزودنی در روغن بکار رود وهم بعنوان ذره فرسایشی ویا آلاینده روغن باشد).

۴) پیگیری اقدامات اصلاحی(سرویس وتعمیرات) – سرویس وتعمیر که براساس نتایج آزمایشات وبرنامه ریزی وتصمیم گیری انجام شده است؛ باید بازبینی وضعیت روغن، ثبت ونگهداری سوابق وکارهای انجام شده و هرگونه عیب محرز شده دردستگاه، درپرونده ای نگهداری وضبط شود. تا در موقع نیاز به آنها مراجعه شود. این روش میتواند در پایش وضعیت دستگاه ونیز تحلیل عملکرد وهرگونه عیوب پیش آمده در سیستم، بهره برداران از تجهیزات مورد نظر را کمک نماید ودرنهایت منجر به نتایج زیر گردد:

۱) حصول اطمینان از وضعیت وكیفیت نگهداری.

۲) در صورت لزوم راهکارها وپیشنهاد های بهتری ارائه شود.

۳) به ما می آموزد که نتایج آزمایش ها چگونه با عیوب ومشكلات دستگاه در ارتباط است.

قبل ازمراجعه به جدول ۱ توجه شودکه:

جدول شماره ۱ راهنمای نمونه گیری و آزمایش روغن های نو^A

روغن سیستمهای کنترول الکتروهیدرولیکی (روغن معدنی)	روغن سیستمهای کنترول الکتروهیدرولیکی (PO ₄ استر)	روغن کمپرسور هوا ^B	روغن دستگاههای توربینی	روغن موتور دیزل	روغن هیدرولیک	روغن چرخ دنده	روغن رایج	نوع آزمایش
R	R	R	R		R	R	مشاهداتی	وضعیت ظاهری ^C
R	R	R	R	OD	R	R	D445	گرانروی ۴۰ درجه
				R			D445	گرانروی ۱۰۰ درجه
R	R	R	R		R	R	D974 D664	عدد اسیدی
OF	R	OF	OF		OF	OF	D95 D1744 ^E	آب
		O OG	O OG				D2668 ولت سنجی	بازدارندگی (ضد) اکسیداسیون
		O	O				D2272	پایداری اکسیداسیون
	O						D1298 D4052	وزن مخصوص (API)
				O			D92	نقطه اشتعال بسته
			O		O		D1401	قابلیت تفکیک پذیری آب از روغن
O	O				R		طبق توصیه سازنده دستگاه	شمارش ذرات
				R			D2896 D974 D4739	عدد قلیائی
	R						D1169 D257	مقاومت الکتریکی
O	O	O	O	O	O	O	D5185 ^H	آنالیز عناصر

تعریف اندیس ها:

A) کلیه آزمایش هایی که برای روغن کارکرده انجام میشوند؛ باید برای روغن نو بعنوان اطلاعات پایه

،آزمایش شوند.

B) این آزمایش شامل روغن سیستمهای سرمایه‌ش (چیلر) نمیگردد.

C) مشاهده وضعیت ظاهری روغن مثل: رنگ ، میزان شفافیت ، بو و رسوبات می باشد که باید در نظر

گرفته شوند.

D) برای تعیین شاخص گرانروی و چهارفصل بودن (مولتی گرید) روغن موتورهای دیزل باید گرانروی روغن در ۴۰ و ۱۰۰ درجه سانتیگراد اندازه گیری شود.

E) آزمایش آلودگی روغن به آب از طریق استاندارد D1744 (تست کارل فیشر با استفاده از معرف شیمیایی) برای روغنهایی که صرفاً برای روانکاری استفاده میشوند؛ توصیه نمیگردد (مثل روغن موتور). زیرا این آزمایش بر روی افزودنی های روغن تاثیر میگذارد. برای روانکارهای مذکور روش آزمایش E1064 و نیز D1533 (تست کارل فیشر به روش واکنش شیمیایی) توصیه میگردد.

F) این آزمایش برای روغنهایی که تمیز و شفاف نیستند (کدر)؛ مورد استفاده قرار میگیرد.

G) استاندارد D6971 برای روانکارهایی که پایه روی (Zink دارند؛ پیشنهاد نمیگردد.

H) سایر روشهای طیف سنجی شیمیایی مثل: الکتروود صفحه چرخشی (RDE، طیف اتمی مشاهداتی) (AA)

و یا پرتاب اشعه ایکس (XRF می توانند بعنوان روش های جایگزین پلاسمای زوجی (ICP Inductively Coupled Plasma) مورد استفاده قرار گیرند.

جدول شماره ۲ راهنمای نمونه گیری و آزمایش روغن های کار کرده

قبل از مراجعه به جدول ۲ توجه شود که

۱- علامت R بیانگر توصیه و اقدام به آزمایش بوده؛ و علامت O نیز به منزله اختیاری بودن و AN به معنی

در صورت نیاز بودن میباشد.

۲- آزمایش طیف سنجی به روش مادون قرمز، ضمن مشخص نمودن آلودگی احتمالی روغن ها، امکان

مقایسه روغن نمونه با روغن نو و بررسی مشکلاتی از قبیل تغییر درجه گرانروی روغن (ناشی از اکسیداسیون و یا

آلودگی آب و سوخت و ضد یخ) را میسر میسازد.

علامت "R" بیانگر توصیه و اقدام به آزمایش بوده؛ و علامت "O" نیز به منزله اختیاری بودن است.

آزمایش طیف سنجی به روش مادون قرمز ضمن مشخص نمودن آلودگی احتمالی روغن ها، امکان مقایسه روغن نمونه با روغن نو را ممکن میسازد.

روغن آزمایش	روش رایج	روغن چرخ دنده	روغن هیدرولیک	روغن موتور دیزل	روغن دستگاههای توربینی	روغن کمپرسور هوا	روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیک (POA استر)	روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیک (روغن معدنی)
دوره تناوب نمونه گیری		سه ماهه	سه ماهه	B	سه ماهه	سه ماهه	سه ماهه	شش ماهه
وضعیت ظاهری ^c	مشاهداتی	R	R		R	R	R	R
گرانروی ۴۰ درجه	D445	R	R	O	R	R	R	R
گرانروی ۱۰۰ درجه	D445			R				
عدد اسیدی	D974 D664	R	R		R	R	R	R
آب	D95 D1744 ^d	RE	RE	RE	RE	RE	R	RE
بازدارندگی (ضد) اکسیداسیون	D6971 ^f D2668				O O _F	O O _F		
پایداری اکسیداسیون	D2272				O	O		
رنگ	D1500		O		O	O	O	O
وزن مخصوص (API)	D4052 D1298						O	
نقطه اشتعال بسته	D92			O	O	O		O

روغن سیستمهای کنترلی الکتروهندرولیکی (روغن معدنی)	روغن سیستمهای کنترلی الکتروهندرولیکی (POA استر)	روغن کمپرسور هوا	روغن دستگاههای توربینی	روغن موتور دیزل	روغن هیدرولیک	روغن جریخ دنده	روغن رایج	نوع آزمایش
	O	O D2273	O D2273	O D893	O	O	D2273 D893	مواد نامحلول
O		O	O				D1401	قابلیت تفکیک پذیری آب از روغن
O		O	O		O	O	D665	خاصیت جلوگیری از زنگ زدگی
	AN		AN	AN	AN	AN	D892	خاصیت ضد کف
	AN		AN		AN		D3427	خاصیت جداسازی هوا از روغن
				R			D974 D4739 D2896	عدد قلیائی
	R						اندازه حجمی	مقدار کلراین
	R						D257 D1169	مقاومت الکتریکی
	O						روش مورد نظر تامین کننده روغن	روغن معدنی
				O			D2982	گلایکول
				O			D3524	درصد آلودگی سوخت
R	R	O	O		R		طبق توصیه سازنده دستگاه	شمارش ذرات
O		O	O	O	O	O	طبق توصیه سازنده دستگاه	وضعیت تغلیظ ذرات فرسایشی
AN		AN	AN	AN	AN	AN	طبق توصیه سازنده دستگاه	آنالیز ذرات فرسایشی
R	O	R	R	R	R	R	D5185 ⁶	آنالیز عناصر

تعریف اندیس ها:

- A) این آزمایش شامل روغن سیستمهای سرمایش (چیلر) نمی گردد.
- B) این تست برای دستگاههایی که بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ ساعت کار پیوسته داشته اند و یا مدت شش ماه آماده بکار (کار غیر مداوم) داشته باشند، مورد استفاده قرار میگیرد.
- C) مشاهده وضعیت ظاهری روغن مثل: رنگ ، میزان شفافیت ، بو و رسوبات می باشند که باید در نظر گرفته شوند.
- D) آزمایش آلودگی روغن به آب از طریق استاندارد D1744 (تست کارل فیشر با استفاده از معرف شیمیائی) برای روغنهایی که صرفاً برای روانکاری استفاده میشوند (مثل روغن موتورهای دیزل)؛ توصیه نمیگردد. زیرا این آزمایش بر روی افزودنی های روغن تاثیر میگذارد. برای روانکارهای مذکور روش آزمایش E1064 و نیز (D1533 تست کارل فیشر به روش واکنش شیمیائی) توصیه میگردد.
- E) این آزمایش برای روغنهایی که تمیز و شفاف نیستند (کدر) ؛ مورد استفاده قرار میگیرد.
- F) استاندارد D6971 برای روانکارهایی که پایه روی (Zink دارند؛ پیشنهاد نمیگردد.
- G) سایر روشهای طیف سنجی شیمیائی مثل: الکتروود صفحه چرخشی (RDE، طیف اتمی مشاهداتی) AA) ویا پرتاب اشعه ایکس (XRF می توانند بعنوان روش های جایگزین پلاسمای زوجی (ICP Inductively Cuppled Plasma) مورد استفاده قرار گیرند

جدول شماره ۳ راهنمای سطوح هشدار در روغن های استفاده شده در دستگاهها

نوع آزمایش	روغن چرخ دنده	روغن هیدرولیک	روغن موتور دیزل	روغن دستگاههای توربینی	روغن کمپرسور هوا	روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیک (PO۴ استر)	روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیک (روغن معدنی)
وضعیت ظاهری	سنگینی، ابری بودن، وجود ناخالصی، کدری و شفاف نبودن						
گرانروی	حداکثر $\pm 5\%$ روغن نو	حداکثر $\pm 5\%$ روغن نو	حداکثر $\pm 10\%$ روغن نو	حداکثر $\pm 10\%$ روغن نو	حداکثر $\pm 3\%$ روغن نو	حداکثر $\pm 5\%$ روغن نو	حداکثر $\pm 5\%$ روغن نو
عدد اسیدی	۰.۵ واحد افزایش	۰.۲ واحد افزایش	۰.۲ واحد افزایش	۰.۲ واحد افزایش	۰.۲ واحد افزایش	۰.۲ واحد افزایش	۰.۲ واحد افزایش
آب B	۰.۱wt.%	۰.۰۵wt.%	۰.۲wt.%	۰.۰۵wt.%	۰.۱wt.%	۰.۰۵wt.%	۰.۰۵wt.%
بازدارندگی (ضد) اکسیداسیون	< 25%	< 10%	< 10%	< 10%	< 25%	< 25%	< 10%
پایداری اکسیداسیون					75% of new °	75% of new °	75% of new °
رنگ	تیره گی زیاد و غیر معمول	تیره گی زیاد و غیر معمول					
وزن مخصوص (API)						۰.۰۱ API	
نقطه اشتعال			کاهش ۳۰ °C			کاهش ۲۰ °C از روغن نو	

نوع آزمایش	مواد نامحلول	D قابلیت تفکیک پذیری آب از روغن	خاصیت جلوگیری از زنگ زدگی
روغن چرخ دنده	□ ۰.۵wt.%		
روغن هیدرولیک	□ ۰.۱wt.%		خرابی جزئی
روغن موتور دیزل	۲.۵wt.% □) (pentan ۲.۰wt.% □) toluene (
روغن دستگاههای توربینی			
روغن کمپرسور هوا	□ ۰.۱wt.%	□ ۳۰ min ^D	خرابی جزئی
روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی (PO ₄ استر)			
روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی (روغن معدنی)		□ ۳۰ min	خرابی جزئی

روغن سیستمهای کنترل الکتروهیدرولیکی (روغن معدنی)	روغن سیستمهای کنترل الکتروهیدرولیکی (PO۴ استر)	روغن کمپرسور هوا A	روغن دستگاههای توربینی	روغن موتور دیزل	روغن هیدرولیک	روغن چرخ دنده	نوع آزمایش
۴۵۰ ml. \pm تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. \pm کف باقیمانده	۴۵۰ ml. \pm تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. \pm کف باقیمانده	۴۵۰ ml. \pm تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. \pm کف باقیمانده	۴۵۰ ml. \pm تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. \pm کف باقیمانده	۴۵۰ ml. \pm تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. \pm کف باقیمانده	۴۵۰ ml. \pm تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. \pm کف باقیمانده	۴۵۰ ml. \pm تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. \pm کف باقیمانده	خاصیت ضد کف (مرحله یک)
	۱۰ min \pm	۵-۲۰ min \pm E			۵-۲۰ min \pm E		خاصیت جداسازی هوا از روغن (C) \pm ۵۰
				۲۰٪ روغن نو			عدد قلیائی
	۱۰۰ ppm \pm						مقدار کلر این
	۵x۱۰ ^{-۹} hm/cm \pm						مقاومت الکتریکی

روغن چرخ دنده	روغن هیدرولیک	روغن موتور دیزل	روغن دستگا‌ه‌های توربینی	روغن کمپرسور هوا	روغن سیستم‌های کنترل الکترو هیدرولیکی (PO ₄ استر)	روغن سیستم‌های کنترل الکترو هیدرولیکی (روغن معدنی)
خاصیت ضد کف (مرحله یک)	۴۵۰ ml. تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. کف باقیمانده	۴۵۰ ml. تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. کف باقیمانده	۴۵۰ ml. تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. کف باقیمانده	۴۵۰ ml. تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. کف باقیمانده	۴۵۰ ml. تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. کف باقیمانده	۴۵۰ ml. تمایل به ایجاد کف ۱۰ ml. کف باقیمانده
خاصیت جداسازی هوا از روغن (۵۰°C)	۲۰-۵ min E	۲۰-۵ min ^E	۱۰ min			
عدد قلیائی	۲۰٪ □					
مقدار کلر این			۱۰۰ ppm			
مقاومت الکتریکی			۵×۱۰ ^۹ hm/cm			

تعریف اندیس ها:

- (A) این آزمایش شامل روغن سیستمهای سرمایش (چیلر) ویا سیالات سینتتیکی کمپرسورها نمیگردد.
- (B) بالاترین مقدار قابل قبول آب در روغن بستگی به نوع تجهیزات و سرویس آن دستگاه میباشد. هرچه میزان آب بیشتر باشد عمر روغن کمتر میگردد.
- (C) کاهش درجه بعضی از روغنها ممکن است ناشی از بعضی آلودگیهای مواد نامحلول و رسوباتی که از قبل در روغن بوده؛ باشد لذا در محدوده بالا قرار میگیرند (بعنوان مثال مقدار محدوده تغییرات پایداری اکسیداسیون ۰.۲۵٪ میشود) در این صورت مقادیر مندرج در جدول (۳) علت در مواردی از قبیل گرفتگی فیلتر، سوپاپهای هیدرولیکی و یا ذرات رسوبی موجود در یاتاقانها باشد. این مسائل رایج ترین نکات در صنایع بزرگ و توربین های گاز و نیز بعضی از توربین های بخار میباشد. بویژه اینکه این دستگاهها تحت بار و دور زیاد قرار گیرند. در این شرایط برای ارزیابی از سطح تمیزی روغن، ذرات فرسایشی شمارش گردند (تست PC). اندازه گیری ذرات با ابعاد کمتر از ۴ میکرون ذرات ویا وجود ذرات نرم و لجن و وارنیش میتواند در یک برنامه منظم مراقبت وضعیت دستگاه در نظر گرفته شوند.
- (D) این مورد بیانگر زمان مورد نیاز برای اتمام آزمایش میباشد که بر اساس استاندارد D1401 با حجم حداکثر ۳ میلی لیتر (۳ ml) است. محدوده های مندرج در این بخش فقط برای توربین های بخار کاربرد دارد.
- (E) حداکثر زمان آزمایش جداسازی آب از هوا بستگی به درجه گرانی روغن دارد.
- (F) حد قابل قبول مقدار آلودگی سوخت بستگی به نوع موتور دیزل دارد.
- (G) محدوده سطح تمیزی از ۰/۱۸/۱۵ تا ۰/۲۲/۱۸ بستگی به کاربرد روغن دارد. عمر دستگاهها و سطح تمیزی روغن لازم و ملزوم یکدیگرند.
- (H) پیشنهاد برای سطح هشدارها، تمرکز بر ۲ تا انحراف از استاندارد بالاتر از میانگین شش نتیجه ویا بیشتر را شامل میگردد. در مواردی که نتایج نمونه های آنالیز شده برای فراهم کردن یک سطح هشدار مناسب و خوب به تعداد کافی نیستند؛ ویا بمنظور بالا رفتن تمرکز بر تحلیل قابل اطمینان، توجه به اطلاعات سازنده دستگاه میتواند ملاک عمل قرار گیرد.

جدول شماره ۴ راهنمای تفسیر نتایج آزمایشات وارائه توصیه ها در روغن های استفاده شده در دستگاهها

مراحل اقدامات اظهارشده توسط مفسر	تفسیر داده های نتایج آزمایشات با توجه به سطح هشدارها	
همراه با اجرای توصیه ها باید علل وعوامل ومنشاء الاینده ها مورد بررسی قرار گیرند. فیلتر وسانتریفیوژ	وجود آلودگی آب ، ناخالصی ها ویا هردو آلاینده	
تعیین علت تغییر گرانیروی - اگر گرانیروی پائین آمده ؛ نقطه اشتعال مشخص شود - روغن تعویض شود - برای روغن سیستمهای کنترل الکتروهیدرولیکی با تولید کننده روغن مشورت شود	روغن آلوده شده است- استفاده از چند نوع روغن مختلف بطور هزمان - ویا یک روغن نامناسب	گرانیروی
بررسی شود که افزایش رسوبات در روی فیلتر ویا تصفیه کننده (سانتریفیوژ) چگونه است. در صورتیکه مقدار پایداری اکسیداسیون روغن کمتر از ۲۵٪ روغن نو شده؛ تعویض شود. تکرارمجدد تست روغن با زمان کمتر. برای روغن سیستمهای کنترل الکتروهیدرولیکی با تولید کننده روغن مشورت شود	الف) عمر روغن در حال اتمام است، ب) روغن آلوده شده یا، ج) روغن نامناسب در دستگاه ریخته شده است	عدد اسیدی
علت بررسی وراه حل ارائه شود - روغن در دستگاه تصفیه کننده (سانتریفیوژ) ویا سیستم جداسازی آب وروغن در خلاء ، بازیافت شود - برای روغن سیستمهای کنترل الکتروهیدرولیکی با تولید کننده روغن مشورت شود	روغن آلوده بوده - آلوده شدن روغن به آب در دستگاه	آب
پایداری روغن - عدد اسیدی و گرانیروی کنترل شوند. روغن تعویض شود ویا با تولید کننده روغن مشورت شود.	افزودنی های روغن کاهش یافته است - روغن به پایان عمر خود نزدیک میشود.	^A بازدارندگی (ضد) اکسیداسیون
روغن تعویض شود یا با تولید کننده روغن مشورت شود. عدد اسیدی روغن نیز در نظر گرفته شود.	روغن به پایان عمر خود نزدیک میشود.	پایداری اکسیداسیون
علت بررسی وراه حل ارائه شود - روغن تعویض شود	نشانهگر آلودگی ، داغ شدن بیش از حد روغن دستگاه یا کاهش درجه گرانیروی روغن است	رنگ
علت بررسی وراه حل ارائه شود - روغن تعویض شود	روغن آلوده شده ویا روغن نامناسب استفاده شده است	وزن مخصوص
علت بررسی شود - سایر عوامل مثل گرانیروی کنترل شود - تعویض روغن صورت گیرد.	آلودگی احتمالی روغن و ویا کاهش شدید گرانیروی	نقطه اشتعال
روغن توسط سیستم سانتریفیوژ، فیلتر ویا تصفیه کننده الکترواستاتیکی، پاکسازی گردد- روغن تعویض گردد.	مشخصات روغن ویا افزودنی ها کاهش نشان میدهند- یالینکه ذرات فرسایشی قطعات و موارد مشابه باعث آلودگی روغن گردیده است.	مواد نامحلول
روغن توسط سیستم سانتریفیوژ، فیلتر ویا تصفیه کننده الکترواستاتیکی، پاکسازی گردد- با تولید کننده روغن مشورت شده یا روغن تعویض گردد(یا هردو کار انجام گیرد).	روغن آلوده شده ویا گرانیروی کاهش یافته - افزودنی دمولسیفایر روغن کم شده است.	قابلیت تفکیک پذیری آب از روغن

آزمایش	تفسیر داده های نتایج آزمایشات با توجه به سطح هشدارها	مراحل اقدامات اظهار شده توسط مفسر
خاصیت جلوگیری از زنگ زدگی	کاهش افزودنی های روغن - آلودگی بیش از حد روغن	روغن تعویض شود یا با تولید کننده روغن مشورت شود.
خاصیت ضد کف (مرحله یک)	ضد کف روغن کاهش یافته - یا آلودگی روغن وجود دارد	علت یابی شود - با تولید کننده روغن مشورت شود.
خاصیت جداسازی هوا از روغن (50°C)	آلودگی	روغن تعویض شود - برای روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی با تولید کننده روغن مشورت شود.
عدد قلبیائی	عناصر قلبیائی کننده روغن کاهش یافته	روغن تعویض شود
مقدار کلر این	آلودگی	برای روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی با تولید کننده روغن مشورت شود.
مقاومت الکتریکی	آلودگی	برای روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی با تولید کننده روغن مشورت شود.
روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی (روغن معدنی)	آلودگی	برای روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی با تولید کننده روغن مشورت شود.
گلایکول	مایع ضد یخ آب خنک کننده به روغن نشت کرده است	علت بررسی و راه حل مشخص شود - روغن تعویض گردد
درصد آلودگی سوخت	سوخت زیاد به داخل روغن نفوذ کرده است	علت بررسی و راه حل مشخص شود - روغن تعویض گردد
شمارش ذرات	ذرات ناشی از سرریز روغن - گرد و خاک - خاکستر و یا ذرات فرسایشی	منبع ذرات فرسایشی مشخص و رفع شوند - روغن سانتیفریوژ و یا با فیلتر تصفیه شوند.
وضعیت تمرکز ذرات فرسایشی	امکان فرسایش ذرات	آنالیز ذرات فرسایشی انجام شود
آنالیز فلزات فرسایشی	امکان فرسایش ذرات	منابع ذرات فرسایشی بررسی و عیب یابی شود - و سرویس های لازم انجام و یا وضعیت بهره برداری از دستگاه تغییر داده شود.
فرسایش فلزات ، آلاینده ها	بیانگر چگونگی و شکل فرسایش یا آلودگی - جدول شماره ۲ را ببینید	منابع ذرات فرسایشی بررسی و عیب یابی شود - و سرویس های لازم انجام و یا وضعیت بهره برداری از دستگاه تغییر گردد. سپس فیلتر روغن تعویض گردد. - برای روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیک در نظر داشته باشید که بعضی اسیدهای فیلتر های جارونی کمک به فرسایش فلزات میکنند.
عناصر افزودنی	افزودنی های روغن نزدیک به ته کشیدن است - روغن اشتباه به دستگاه ریخته شده است - روغن آلوده است و یا افزودنی ها ته نشین شده است	روغن تعویض شود یا با توجه به شرایط کار دستگاه با تولید کننده روغن مشورت شود - آلودگی بیش از حد سوخت و یا دیگر آلودگی ها بررسی شود

تعریف اندیس:

کاهش درجه بعضی از روغن‌ها ممکن است ناشی از بعضی آلودگی‌های مواد نامحلول و رسوباتی که از قبل در روغن بوده؛ باشد لذا در محدوده بالا قرار می‌گیرند (بعنوان مثال مقدار محدوده تغییرات پایداری اکسیداسیون ۰.۲۵٪ میشود) در این صورت مقادیر مندرج در جدول (۳) علت در مواردی از قبیل گرفتگی فیلتر، سوپاپ‌های هیدرولیکی و یا ذرات رسوبی موجود در یاتاقانها باشد. این مسائل رایج ترین نکات در صنایع بزرگ و توربین های گازی باشد؛ بویژه اینکه این دستگاهها تحت بار و دور زیاد است

در این شرایط برای ارزیابی از سطح تمیزی روغن، ذرات فرسایشی شمارش گردند (تست PC). اندازه گیری

ذرات با ابعاد کمتر از ۴ میکرون ذرات ویا وجود ذرات نرم و لجن و وارنیش میتواند در یک برنامه منظم مراقبت وضعیت دستگاه در نظر گرفته شوند.

توجه - آلیاژ برنز بطور کلی ترکیبی از ۸۸٪ فلز مس، ۸ تا ۱۰٪ قلع و ۲ تا ۴٪ روی میباشد. آلیاژ بابیت نیز معمولاً شامل ۸۴ تا ۹۲٪ فلز قلع، ۴ تا ۸٪ مس و ۴ تا ۸ درصد فلز آنتیموئن است. لازم به ذکر است که بابیت های پایه سربی عموماً شامل ۷۵ تا ۸۰ درصد فلز سرب و ۵ تا ۱۰٪ قلع و ۱۵٪ فلز آنتیموئن میباشد.

جدول شماره ۵ راهنمای منابع بوجود آورنده عناصر غیر طبیعی (فرسایشی) در روغن دستگاهها

منابع ثانویه	منابع اولیه	آلاینده	افزودنی	فلزات فرسایشی	عنصر
کشیفی - آلیاژ آلومینیوم و مس موجود در پوسته و نگهدارنده های رولبرینگ ها	پیستونها - یاتاقانهای گرد - دمنده ها - تیغه توربوشارژرها - تورک کنورتورها - پره های پمپها	x		x	آلومینیوم / Al
گریس - افزودنی های ضد سایش	یاتاقانهای گرد	x	x	x	آنتیموئن / Sb
گریس	افزودنی ها		x		باریم / Ba
در حد انگشت شمار و معدود	افزودنی ها - آب ضد یخ دار	x	x		بر / B
آبکاری فلزات	یاتاقانهای گرد			x	کادمیوم / Cd
آب - گریس	افزودنی ها	x	x		کلسیم / Ca

منابع ثانویه	منابع اولیه	آلاینده	افزودنی	فلزات فرسایشی	عنصر
اجزاء بلبرینگهای آلیاژ آهن و کروم - شافت های فولادی	رینگ های کمپرس - سیلندرهای آلیاژ کروم			×	کروم / Cr
افزودنی های روغن خودروها	یاتاقان - محفظه های فلزی - بوش ها- گاید سوپاپها - خنک کن های روغن - قفسه برینگها - پمپ ها - دیسک و صفحه ها		×	×	مس / Cu
خوردگی - زنگ زدن	سیلندرهای - شافتها - دنده ها - اجزاء غلطکهای فلزی - پوسته ها و لوله ها- برای روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی بعضی اسیدهای فیلتر های جاروئی کمک به فرسایش آهن میکنند.	×		×	آهن / Fe
رنگ کاری ها - لحیم کاری ها - کاسه نمدها	یاتاقانهای گرد - یاتاقان های اصلی - روکش سربی (آبکاری) پمپ ها	×		×	سرب / Pb
در حد انگشت شمار و معدود	شافتها - سوپاپها و شیرها - دمنده های هوا			×	منگنز / Mn
رینگ های کمپرس	افزودنی ها		×	×	مولیبدن / Mo
در حد انگشت شمار و معدود	قطعات آهنی سخت کاری شده فولادی - اجزاء رول بیرینگ ها			×	نیکل / Ni
سطوح چرخ دنده ها	افزودنی ها - در روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی این عنصر جزء ماده اولیه میباشد.		×	×	فسفر / P
آب دریا	افزودنیها - در روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی ، بعضی اسیدهای فیلترهای جاروئی این عنصر را وارد روغن میکند.		×		منیزیم / Mg
در حد انگشت شمار و معدود	افزودنی مایع خنک کننده	×			پتاسیم / k

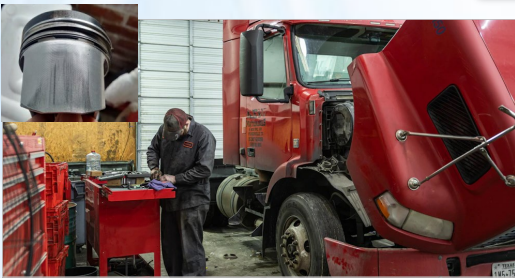
منابع ثانویه	منابع اولیه	آلاینده	افزودنی	فلزات فرسایشی	عنصر
آلیاژهای آهن (چدن)	گرد و غبار- شن ماسه - کشیفی - ضد کف روغن - در روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی ، بعضی اسیدهای فیلترهای جارویی این عنصر را وارد روغن میکند.	×	×	×	سیلیکون / Si
لحیم کاری ها	بعضی پین های نگهدارنده (گژن پین) - منافذ و سوراخ های بعضی دستگاهها			×	نقره / Ag
آب دریا - گریس	موجود در بعضی روغن های نو - افزودنی مایع خنک کننده - در روغن سیستمهای کنترل الکترو هیدرولیکی بعضی اسیدهای فیلترهای جارویی این عنصر را وارد روغن میکند	×	×		سدیم / Na
لحیم کاری ها	یاتاقانهای گرد - آلیاژهای مسی که در ساخت پوسته یاتاقانها (بوشها) هستند - منافذ و سوراخ های بعضی قسمتها			×	قلع / Sn
رنگ کاری ها	پره های توربین ها			×	تیتانیوم / Ti
شیرها و سوپاپها	پره های توربین ها			×	وانادیوم / V
فولاد آبکاری شده با روی -	افزودنی ها	×	×		روی / Zn





NOVIN NET PARS

MECHANICAL SYSTEMS AND TRANSFORMER OIL ANALYSIS LABORATORY



انجام آزمایش های مورد نیاز و ارائه آن در کوتاه ترین زمان ممکن



تشخیص بموقع خرابی قبل از خسارت

تائید سلامت دستگاه



دفتر مرکزی و آزمایشگاه:
تهران، خیابان شهید بهشتی، خیابان شهید صابونچی، کوچه
میمنی، پلاک ۳۴
E-mail: novinnet.pars.lab@gmail.com
www.novinnetpars.com
تلفکس: ۰۲۱-۸۸۵۲۲۱۲۷-۳۰
امور مشتریان ۰۹۹۱۲۵۸۲۶۹۱، روابط عمومی ۰۹۹۱۲۵۸۲۶۸۳



دانش بنیان

