

سلسله مقالات فن آوری

مراقبت وضعیت ماشین آلات

Machinery Condition Monitoring

آنالیز ذرات فرسایشی و روانکارها
Lubricant & Particle Analysis

نکات مهم در برنامه نمونه گیری روغن

- مقدمه
- قسمت های نمونه گیری روغن:
- ارسال نمونه ها
- اهمیت نمونه گیری
- وسایل و تجهیزات نمونه گیری
- راهنمای پر کردن فرم اطلاعات همراه نمونه
- دستورالعمل نمونه گیری از مخازن و بشکه های روغن نو
- لیست آزمایشات و حجم نمونه روغن مورد نیاز

شماره
۳۰

گروه تحقیقات

آزمایشگاه شرکت البرز تدبیر خوزستان

نمونه گیری از محل گیج انجام می شود

علت نمونه گیری بلا فاصله پس از خاموش شدن موتور این است که : روغن کاملاً هموژن (همگن) بوده و ذرات فرسایشی در کل مخزن معلق می باشد تا نمونه گرفته شده نماینده واقعی از قسمت مربوطه دستگاه باشد .

نمونه گیری باید از وسط عمق مخزن روغن (کارتل) انجام گیرد.

برای اینکار طول شیلنگ نمونه گیری را با شمشیر گیج مطابقت داده و علامت گذاری می کنیم.

شیلنگ را تا محل علامت داخل گیج کرده و مقدار ۲۰ الی ۳۰ سی سی نمونه برمی داریم

۲- هیدرولیک :

منبع روغن هیدرولیک (تانک هیدرولیک) معمولاً محل مناسبی برای تهیه نمونه روغن می باشد.

نمونه گیری از وسط عمق مخزن و پس از گردش کامل روغن (بعد از مدتی کار کرد سیستم هیدرولیک) در کل سیستم هیدرولیک انجام می شود.

توجه : باید مراقبت لازم در حین نمونه گیری بعمل آید چون ممکن است فشار یک روغن در هنگام باز کردن درب تانک باعث پاشیده شدن روغن به بیرون گردد.

ذرات فلزی موجود در روغن هیدرولیک نسبت به روغن سایر قسمت‌های یک دستگاه بسیار کمتر

بوده و از طرفی این قسمت نسبت به سایر قسمت‌ها حساس تر می باشد.

توجه : جهت انجام تست‌های تکمیلی برای سیستم‌های هیدرولیک بهتر است از ظرف ۱۰۰ سی سی استفاده شود (نظیر: PC و یا PA).

۳- گیربکس :

برای نمونه گیری از این قسمت لازم است که دستگاه مدتی کوتاه حرکت کرده تا روغن همگن

شود(در صورتیکه دستگاه متوقف و یا خاموش بوده است) ، سپس نمونه گیری از طریق گیج منبع ذخیره روغن انجام می گردد.

۴- دیفرانسیل، فاینال درایو :

برای نمونه گیری از این قسمت‌ها معمولاً از محل پر کردن روغن اقدام به نمونه گیری می شود.

بدیهی است در این قسمت‌ها نیز هموژن بودن روغن الزامی می باشد. در دستگاه هایی که تعداد دیفرانسیل آن ها بیشتر از یک میباشد، ذکر دیفرانسیل جلو، عقب و یا وسط در فرم اطلاعات نمونه ضروریست.

۵ - نمونه گیری از توربینها :

برای نمونه گیری از توربینها در صورت عدم وجود محل های مخصوص نمونه گیری (شیر

نمونه گیری) از تانک روغن نمونه گیری بعمل آید و در فرصت های مقتضی شیرهای لازم در محل های مناسب (Sampling Point) نصب میگردد.

ارسال نمونه ها :

مناسبتترین روش برای ارسال نمونه ها به آزمایشگاه استفاده از پست پیشتاز، پیک یا تیپاکس می باشد. پس از حصول اطمینان از عدم نشئی ظرفهای نمونه، آنها را به همراه فرم اطلاعاتی مربوطه در کیسه پلاستیکی قرار داده پس از بسته بندی مناسب به آزمایشگاه ارسال نمایید. بدیهی است نمونه روغن باید بلافاصله پس از انجام نمونه گیری ارسال شود.

اهمیت نمونه گیری :

یکی از عوامل موثر در موفقیت برنامه آنالیز روغن، انجام صحیح نمونه گیری است. تجربه نشان داده است که به علت سادگی کار اغلب به این امر بی توجهی می شود. لذا ضرورت آموزش نیروها و اجرای یک روش نمونه گیری صحیح از اهمیت و اولویت خاصی برخوردار است و توجیه نیروهای اجرایی به حساسیت فرایند نمونه گیری از اهمیت بسزائی برخوردار است .

ذرات فرسایشی موجود در روغن حاوی اطلاعات فراوانی راجع به نوع فرسایش و سایر عوامل و تغییرات روغن می باشد. لذا نمونه گیری بایستی بنحوی انجام شود تا میزان و درصد ذرات فرسایشی موجود در نمونه برداشته شده مشابه کل روغن موجود در سیستم باشد. بدین منظور نحوه نمونه گیری پیوسته بایستی یکسان باشد. بهترین زمان برای نمونه گیری درست پس از توقف دستگاه می باشد. نمونه نبایستی از کف یا سطح مخزن روغن برداشته شود بلکه باید طول شلنگ نمونه گیری طوری انتخاب شود تا از وسط مخزن روغن نمونه کشیده شود. ذرات موجود در سطح فوقانی روغن همواره کمتر و در سطح تحتانی آن بیشتر از مقدار واقعی است زیرا در اثر ته نشین شدن ذرات در قسمت کف تجمع می کنند و در نتیجه نمونه برداشته شده از قسمت میانی واقعی ترین شرایط را خواهد داشت.

ظرف نمونه بایستی به اندازه یک سوم خالی باشد تا بتوان قبل از آزمایش با تکان دادن آن را کاملاً مخلوط نمود.

نکته مهم : اگر در مرحله اول، نمونه گیری از طریق مجرای گیج انجام شده باشد ، لازم است که در مراحل بعدی از همین مجرا نمونه گیری بعمل آید. به تجربه ثابت شده که با تغییر شرایط، محل و نحوه نمونه گیری، نتایج نیز دستخوش تغییر شده است. به همین دلیل انتخاب بهترین نقطه برای نمونه گیری نیز در ابتدا حائز اهمیت می باشد.

وسایل و تجهیزات نمونه گیری :

کیف مخصوص نمونه گیری به منظور استاندارد بودن کار نمونه گیری، طراحی و تهیه شده است (مطابق شکل ۳) که در اختیار قرار می گیرد، این کیف شامل وسایل زیر است ۱- پمپ مخصوص نمونه گیری ۲- ظرفهای نمونه ۳- شیلنگ نمونه گیری ۴- فرمهای مخصوص اطلاعات همراه نمونه

تذکر: شیلنگ و پمپ نمونه گیری به هیچ وجه نباید با مواد نفتی مثل گازوئیل یا بنزین شستشو شوند بلکه همانطوریکه در قسمت ذیل ذکر شده است با ۲ تا ۳ بار نمونه گیری، شیلنگ توسط خود روغن

شستشو خواهد شد.

در صورتیکه شیلنگ نمونه گیری بصورت یکبار مصرف استفاده نگردد، جهت استفاده مجدد از آن بایستی آثار روغن نمونه قبل کاملاً رفع شود. به این منظور کافی است ابتدا قسمت بیرون شیلنگ با دستمال کاغذی مناسب تمیز شود. سپس با همان شیلنگ و ظرف نمونه ای که همیشه به این منظور استفاده میشود، ۲ تا ۳ دفعه نمونه گیری انجام شود و پس از پر شدن ظرف نمونه از روغن، آنرا باز کرده تخلیه نموده و ظرف نمونه نو به پمپ بسته شود و نمونه گیری اصلی مجدداً انجام شود. همانطوریکه ملاحظه می شود، در ۲ تا ۳ بار نمونه گیری، داخل شیلنگ از روغن قبلی پاک می شود.



شکل شماره ۱

راهنمای پر کردن فرم اطلاعات همراه نمونه :

پس از تهیه نمونه روغن از قسمتهای مختلف یکسری اطلاعات جهت تحلیل و بررسی دقیق تر نتایج بدست آمده از آنالیز روغن مورد نیاز می باشد. این اطلاعات در فرمهای همراه نمونه ثبت می شود. توضیحات مختصری در مورد نحوه پر کردن فرم اطلاعات (مطابق شکل شماره ۲):

۱- **شماره نمونه :** بمنظور شناسائی نمونه هائیکه در هر بسته به آزمایشگاه ارسال می شود، لازم است نمونه ها شماره شوند. فرضاً اگر در یک بسته ۱۰ نمونه ارسال میگردد، شماره ۱ تا ۱۰ روی فرم نمونه ها به ترتیب نوشته شود. همین شماره روی بدنه ظرف نمونه نیز منعکس شود. .

۲- **مالک دستگاه :** در این قسمت نام مشتری ویا مالک دستگاه ذکر شود (شرکت، سازمان و یا شخص).

- ۳- **کد دستگاه** : در سازمانها و یا شرکت ها بمنظور شناسائی ماشین آلات یا دستگاه ها، شماره یا کد خاصی به آنها اختصاص داده شده است. در رایانه آزمایشگاه نیز جهت ثبت سوابق و اطلاعات مربوطه از همین کد دستگاه استفاده می شود. لذا قید کردن این کد بسیار حائز اهمیت است
- ۴- **نام و مدل دستگاه** : با توجه به بکارگیری مواد مختلف در ساخت قطعات قسمت موتور، گیربکس و ... و تنوع دستگاهها، می بایستی نام و مدل دستگاه مورد نظر با دقت درج گردد (مانند PC220-7).
- ۵- **قسمت نمونه گیری** : منظور یکی از قسمتهای : موتور، گیربکس، هیدرولیک و ... می باشد.
- ۶- **نام نمونه گیر** : ذکر نام نمونه گیر جهت پیگیریهای بعدی ضروریست.
- ۷- **نام، نوع و تولید کننده روغن** : یکی از عواملی که در فرایند فرسایش مؤثر است نوع و کیفیت روغن است. با توجه به تنوع روغن های ساخت داخل و خارج، درج صحیح و کامل این مشخصات جهت شناسائی و تطبیق آنها ضروری می باشد (مانند آذرخش ویژه ۴۰ بهران).
- ۸- **کارکرد روغن** : یکی از فاکتورهای مهم برای ارزیابی نتایج آزمایش روغن ساعت یا کیلومتر کارکرد روغن می باشد. در صورت خرابی و از کارافتادن آنها می توان بطور تقریبی ساعت کارکرد را یادداشت کرد.
- ۹- **تاریخ تعویض روغن**: تاریخ تعویض روغن نیز از اطلاعات مورد نیاز آزمایشگاه می باشد.
- ۱۰- **تاریخ نمونه گیری** : فاصله تاریخ نمونه گیری تا وصول نمونه در آزمایشگاه نباید از حداکثر ۷۲ ساعت تجاوز نماید. در صورت تاخیر در ارسال، چنانچه عیب و یا شرایط بحرانی در دستگاه وجود داشته باشد، این احتمال وجود دارد که قبل از آزمایش نمونه و اقدام بموقع، خرابی و یا خسارتی ایجاد شود لذا با پر کردن این قسمت پیوسته فرایند تهیه و ارسال نمونه تا دریافت نتایج کنترل می شود.
- ۱۱- **سرریز روغن به لیتر** : در حد فاصل دو تعویض روغن، بعضاً بدلیل کاهش روغن ماشین آلات (روغن ریزی و یا روغن سوزی) ناچاراً در حد نیاز به آنها روغن اضافه می شود. میزان سرریز روغن در ارزیابی نتایج آزمایش روغن ضروریست (میزان سرریز روغن از تاریخ تعویض آن تا تاریخ نمونه گیری مد نظر می باشد).
- ۱۲- **توضیحات** : در این قسمت هر توضیح ضروری در مورد نمونه و یا دستگاه ذکر شود.

تناوب نمونه گیری :

- فاصله زمانی دو نمونه گیری از هر قسمت (موتور؛ گیربکس و...) بستگی به نوع؛ حساسیت؛ شرایط کار و همچنین میزان کارکرد دستگاه دارد
- جدول تناوب نمونه گیری روغن براساس شرایط متعارف کارکرد دستگاهها و تجهیزات

ردیف	نام قسمت	تناوب نمونه گیری نرمال ساعت / کیلو متر
۱	موتور	۲۵۰-۳۲۰ ساعت یا ۱۰ تا ۱۵ هزار کیلومتر
۲	دیفرانسیال	۷۰۰-۵۰۰ ساعت یا ۳۰ تا ۴۰ هزار کیلومتر
۳	گیربکس	۷۰۰-۵۰۰ ساعت یا ۳۰ تا ۴۰ هزار کیلومتر
۴	فاینال درایو	۷۰۰-۵۰۰ ساعت یا ۳۰ تا ۴۰ هزار کیلومتر
۵	هیدرولیک	۷۰۰-۵۰۰ ساعت یا ۳۰ تا ۴۰ هزار کیلومتر
۶	کمپرسور	۷۰۰-۵۰۰ ساعت یا یک تا یک و نیم ماه
۷	توربین	۷۰۰-۵۰۰ ساعت یا یک تا یک و نیم ماه
۸	دیزل ژنراتور	۷۰۰-۵۰۰ ساعت یا یک تا یک و نیم ماه

نکته مهم: در صورتی که هر نوع موتوری فعالیت زیادی ندارد حداکثر هر ۶ ماه یک نمونه جهت بررسی وضعیت روغن آن موتور، ضروری است.

دستورالعمل نمونه گیری از مخازن و بشکه های روغن نو

به منظور کنترل و تطبیق روغنهای نو از نظر مواد افزودنی موجود در آن و ارزیابی مشخصات فیزیکی و شیمیایی آنها (ویسکوزیته، TAN، TBN، Oxidation Stability، Demulsibility، Water Separability، Foaming و...) رعایت نکات زیر در نمونه گیری روغن حائز اهمیت می باشد:

- ۱) استفاده از ظروف یکبار مصرف و عاری از آلودگی ضروری است.
- ۲) اطراف محل نمونه گیری (درپوش بشکه و مخزن) قبلاً تمیز شود.
- ۳) دقت شود هنگام نمونه گیری، آلودگی های محیطی نظیر گرد و خاک یا آب باران و غیره وارد ظروف نمونه نشود.
- ۴) استفاده از پمپ نمونه گیری بمنظور اطمینان و سهولت در نمونه گیری توصیه می شود.
- ۵) در خریدهای انبوه روغن، نمونه گیری بصورت Random توصیه می شود. بطور مثال چنانچه ۱۰۰ بشکه روغن موتور در انبار نگهداری می شود لازم است تعدادی از بشکه ها (۳ تا ۱۰ بشکه) بطور تصادفی انتخاب و از آن ها نمونه تهیه شود.
- ۶) بعد از نمونه گیری، لازم است بشکه های مربوطه علامت گذاری شوند.
- ۷) در نمونه گیری از مخازن با حجم بالا (حدود ۵۰۰۰ Lit) توصیه می شود نمونه از قسمت های بالایی، میانی و کف بطور جداگانه تهیه و بصورت تفکیک شده همراه با کد و علامت گذاری مشخص ارسال گردد.
- ۸) تکمیل فرم های نمونه گیری در مورد روغن های نو نیز لازم بوده و البته فقط قسمت نام و نوع روغن و تولید کننده روغن و نام نمونه گیر مورد نیاز می باشد.

- ۹) علامت گذاری، کد گذاری و .. بر روی بشکه های نمونه گیری شده ضروری میباشد. و لازم است این شماره ها و علائم بر روی نمونه های ارسالی نیز وجود داشته باشد.
- ۱۰) طبق لیست پیوست، حجم نمونه روغن نو متناسب با نوع آزمایشات درخواستی مشخص شده است. (ضمناً مقداری روغن اضافه جهت تکرار تست ها در آزمایشگاه نیز در نظر گرفته شود)

لیست آزمایشات و حجم نمونه روغن مورد نیاز:

ردیف	نوع آزمایش	حجم روغن	حداکثر زمان ارسال پاسخ (روز)
۱	آنالیز عنصری روغن (۲۱ عنصر) Elemental Analysis	۵cc	۲۴ ساعت
۲	کرانروی ۴۰°C	۵ cc	۲۴ ساعت
۳	کرانروی ۱۰۰°C	۵ cc	۲۴ ساعت
۴	شاخص کرانروی (VI) Viscosity Index	-	۲۴ ساعت
۵	عدد قلیابیت کل Total Base Number	۲۰ cc	۲۴ ساعت
۶	عدد اسیدی کل Total Acid Number	۲۰ cc	۲۴ ساعت
۷	نقطه اشتعال (باز) Flash point (Open Cup)	۱۰۰ cc	۲۴ ساعت
۸	آزمایش کف Foaming Test	۵۰۰ cc	۳ روز
۹	تشخیص خوردگی Copper Strip Corrosion	۵۰ cc	۳ روز
۱۰	تست قطره Spot Test	۵ cc	۲۴ ساعت
۱۱	دانسیته ۱۵°C Density@15°C	۱۰ cc	۲۴ ساعت
۱۲	نقطه ریزش Pour Point	۱۰۰ cc	۳ روز
۱۳	اندازه گیری رنگ روغن Color	۱۰۰ cc	۲۴ ساعت
۱۴	خاکستر ASH	۲۰ cc	۳ روز
۱۵	خاکستر سولفاته Sulfated ASH	۲۰ cc	۳ روز
۱۶	پایداری اکسیداسیون Oxidation Stability	۵۰ cc	۱۲ روز
۱۷	شمارنده ذرات Particle Counter(PC)	۱۰۰ cc	۲۴ ساعت
۱۸	شکل شناسی ذرات Particle Analyzer (Morphology)	۵۰ cc	۲۴ ساعت
۱۹	سنجش ذرات فرسایشی Particle Quantifier (PQ)	۲۰ cc	۲۴ ساعت
۲۰	فروگرافی مستقیم Direct Reading Ferrography(DRF)	۵ cc	۲۴ ساعت
۲۱	فروگرافی مشاهداتی Analytical Ferrography(AF)	۱۰ cc	۳ روز
۲۲	ضریب شدت فرسایش TDPQ	۲۰ cc	۲۴ ساعت
۲۳	آلودگی آب Gross Water Content	۱ cc	۲۴ ساعت
۲۵	اندازه گیری آب (کارل فیشر) Water Determination	۵ cc	۲۴ ساعت
۲۶	اندازه گیری آب (تقطیر) Water by Distillation	۳۰ cc	۳ روز
۳۰	نقطه اشتعال (بسته) Flash Point (Closed Cup)	۵ cc	۲۴ ساعت
۳۱	نقطه اشتعال (بسته) Flash Point (Closed Cup)	۵ cc	۲۴ ساعت

ردیف	نوع آزمایش	حجم روغن	حداکثر زمان ارسال پاسخ (روز)
۳۲	آنالیز عنصری گریس (۲۱ عنصر)	۱۰ گرم	۲۴ ساعت
۳۳	میزان نفوذ پذیری گریس	۷۵۰ گرم	۳ روز
۳۴	نقطه قطره شدن گریس	۱۰ گرم	۳ روز
۳۵	آنالیز عنصری نفت گاز (۲۱ عنصر)	۱۰ cc	۲۴ ساعت
۳۶	سختی آب	۱۰۰ cc	۲۴ ساعت
۳۷	یون کلر	۱۰۰ cc	۲۴ ساعت
۳۸	یون سولفات	۱۰۰ cc	۲۴ ساعت
۳۹	احتراق ناقص	۱۰ cc	۲۴ ساعت
۴۰	قدرت عایقی	۷۵۰ cc	۲ روز
۴۱	پایداری برشی	۵۰۰ cc	۲ روز
۴۲	خاصیت جداسازی آب از روغن	۴۰ cc	سه روز
۴۳	پایداری اکسیداسیون	۵۰ cc	سه روز
۴۴	قابلیت تفکیک آب از روغن	۱۲۰ cc	سه روز
۴۵	ممانعت از زنگ زدگی (با آب مقطر)	۵۰ cc	یک هفته
۴۶	ممانعت از زنگ زدگی (با آب دریا)	۵۰ cc	یک هفته
۴۷		۱۰ cc	۲۴ ساعت
۴۸	وزن مخصوص	۱۰ cc	۲۴ ساعت
۴۹	نقطه ابری شدن	۱۰۰ cc	۳ روز
۵۰	تعیین کلرید و سولفات های معدنی در روغنهای عایقی	۱۵۰ cc	۴۸ ساعت
۵۱	Air release	۲۵۰ cc	۷۲ ساعت