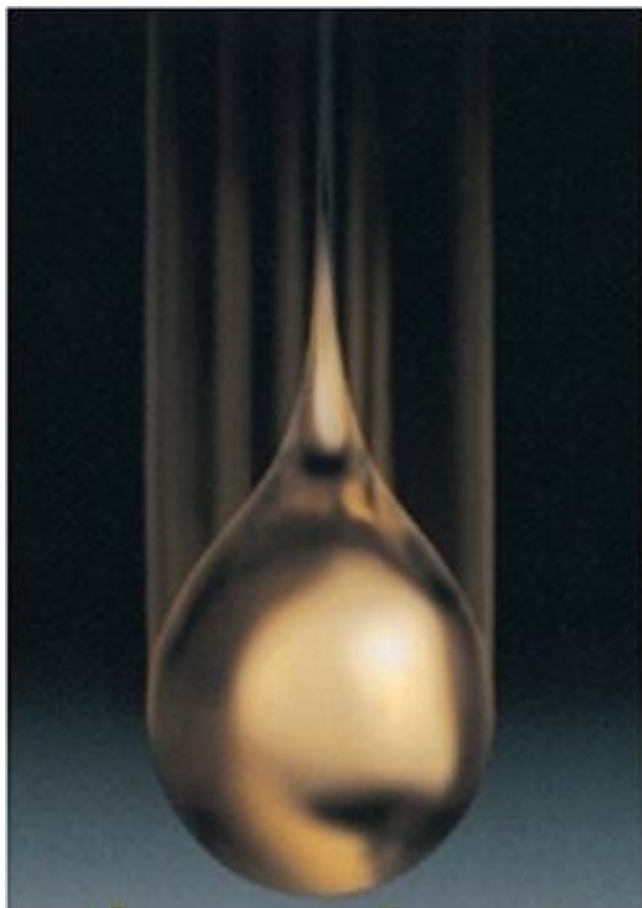


روغن ترانسفورماتور



روغن ترانسفورماتور (Transformer Oil) یا روغن عایق (Insulating Oil) یک روغن معدنی به شدت تصفیه شده است که در دماهای بالا پایدار می باشد و دارای خواص عایق کاری عالی می باشد. روغن ترانس در ترانسفورماتور روغنی (Oil-filled transformers)، برخی از خازن های ولتاژ بالا (high voltage capacitors)، لامپ های فلورسنت و برخی از کلیدهای ولتاژ بالا (high voltage switches) به کار می رود. وظیفه روغن ترانسفورماتور عایق کاری و جلوگیری از پدیده کرونا (corona) و جرقه (arcing) و انجام خنک کاری می باشد. روغن ترانسفورماتور بخش تصفیه شده روغن معدنی می باشد که در دمای بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد به جوش آمده است. این روغن پس از تصفیه از لحاظ شیمیایی کاملاً خالص بوده و تنها شامل هیدروکربنهای مایع می باشد.

وظایف روغن ترانسفورماتور

۱. عایق الکتریکی (electrical insulation)
۲. خنک کاری ترانسفورماتور
۳. جلوگیری از خوردگی (corrosion) مواد عایق و قسمت های فلزی ترانسفورماتور
۴. افزایش عمر و تضمین پایداری شیمیایی ترانسفورماتور
۵. آب بندی (sealing) و جمع آوری و حمل مواد ناخالص به خارج از محیط سیستم

خواص مورد انتظار از روغن ترانسفورماتور

- ❖ استقامت دی الکتریک یا ولتاژ شکست بالا
- ❖ قابلیت مناسب انتقال حرارت
- ❖ دانسیته پایین: در روغن هایی که جرم مخصوص پائینی دارند، ذرات معلق به راحتی و به سرعت ته نشین می گردند و این خاصیت باعث تسریع در روند یکنواخت شدن روغن میشود.
- ❖ ویسکوزیته کم: روغنی که ویسکوزیته پائینی دارد سیالیت آن و در نتیجه خاصیت خنک کاری بهتری خواهد داشت.
- ❖ نقطه ریزش (pour point) پایین: روغنی که نقطه ریزش پائینی دارد در دماهای پایین سیالیت خود را از دست نخواهد داد.
- ❖ نقطه اشتعال (flash point) بالا: نقطه اشتعال مشخص کننده تمایل روغن به تبخیر شدن میباشد. هرچه نقطه اشتعال روغن پایین تر باشد تمایل به تبخیر شدن در روغن بیشتر است. هنگامی که روغن تبخیر میشود با هوا ترکیبات آتش زایی را ایجاد می کنند.
- ❖ تمایل پایین به اکسیداسیون و تشکیل لجن
- ❖ ضریب تلفات عایق (insulation loss factor) پایین

- ❖ تغییرات کم خواص در دمای بالا
- ❖ مقاومت مخصوص (specific resistance) زیاد
- ❖ عدم آسیب به مواد عایقی و سازه فلزی
- ❖ پایداری شیمیایی (chemical stability): این مساله به عمر بیشتر روغن کمک خواهد کرد.
- ❖ تمیزی: مواد جامد معلق یا ترکیبات شیمیایی زیان آور و یا آب در آن موجود نباشد.

از بین رفتن روغن ترانسفورماتور

روغن ترانسفورماتور در اثر عوامل زیر میتواند دچار خرابی شود :

- ✎ نفوذ رطوبت و آب
- ✎ دمای بالا
- ✎ اکسیداسیون و اسیدی شدن روغن
- ✎ وارد شدن ذرات معلق و ناخالصی به روغن

روغن ترانسفورماتور باید بدون رطوبت، ناخالصی های مکانیکی، مواد قیری و دیگر مواد با خواص ضعیف الکتریکی باشد. رطوبت و ناخالصی ها با شیب کندی تحمل الکتریکی روغن ترانسفورماتور را کاهش می دهند. روغنی که رطوبت هوا از آن گرفته میشود روغن خشک نامیده میشود. از آنجا که روغن یک ترکیب آلی است، نمیتوانیم آسیب پذیری آن را در مقابل گرما و اکسیژن کاملاً از بین ببریم. بنابراین روغن اکسید میشود و ترکیبات اسیدی و قطبی به وجود می آورد و کشش سطحی روغن در مقابل آب کاهش می یابد. از طرف دیگر ترکیبات اسیدی بر کاغذ و تخته های فشرده عایق های سیم پیچی ها تاثیر نامطلوبی خواهد گذاشت. هنگامی که دما بالا میرود، عایق ها در محیط اسیدی سریع تر از محیط خنثی ترد و شکننده می شوند.

تشکیل لجن در روغن ترانسفورماتور از پیامدهای دیگر از بین رفتن روغن می باشد. پس از تشکیل لجن، تغییرات در روغن سریع تر صورت میگیرد. برای مثال کشش سطحی به شدت کاهش می یابد. هنگامی که لجن در روغن ترانسفورماتور تشکیل می شود، بر روی سیم پیچی ها رسوب میکند و باعث میگردد که سیم پیچ ها به طور موثر خنک نشوند.

آنالیز روغن ترانسفورماتور

بازدید و تصفیه روغن ترانس یکی از عوامل اصلی و مهم در افزایش عمر آن می باشد. در صورتی که بازدیدهای دوره ای قدرت عایقی روغن را ضعیف نشان دهند؛ تصفیه، لجن زدایی و رطوبت گیری از روغن ضروری خواهد بود. معمول ترین بخش از بازرسی های ترانس، بازبینی کیفیت و قدرت عایقی روغن آن است. زندگی ترانسفورماتور به شدت به کیفیت روغن آن وابسته است. یک روغن کثیف و ضعیف به سرعت ترانس را به آستانه سوختن هدایت میکند. معمول

است که شرکت های توزیع در دوره های شش ماهه با نمونه گیری و تست روغن، در صورت لزوم اقدام به تصفیه روغن می نمایند. یکی از روش های خوب و مناسب جهت بررسی تحولات داخل ترانسفورماتورهای قدرت، آنالیز گازهای موجود و محلول در روغن ترانسفورماتور میباشد. این گازها از تنش های الکتریکی، حرارتی و مکانیکی در داخل ترانسفورماتور تولید میشوند و معمولاً عبارتند از هیدروژن، متان، مونواکسید کربن، دی اکسید کربن، اتیلن، اتان و استیلن که مطابق با استاندارد IEC 61599 مقدار هر یک از این گازها در روغن ترانسفورماتور بیانگر عیب خاصی در داخل ترانس قدرت است و عدم توجه به میزان این گازها موجب خسارت های مالی و جانی خواهد بود.

یکی از دستگاه های متداول جهت نصب بر روی ترانسفورماتورهای قدرت دستگاه آنالیز گاز هیدروژن و سنجش رطوبت است. در نارسایی های داخل ترانسفورماتورها گاز هیدروژن تولید میشود. رطوبت نیز یکی از نارسایی های مخرب در روغن ترانسفورماتور و بر روی عایق های آن است. عمر عایق ها متناسب با میزان جذب رطوبت آنها است. از طرفی افزایش میزان رطوبت در نواحی با شدت میدان الکتریکی بیشتر موجب شروع تخلیه جزئی و افزایش شدت آن و در نهایت باعث وارد شدن خسارات جدی به ترانسفورماتورهای قدرت میشود.

علاوه بر هیدروژن و رطوبت، میزان مونواکسید کربن که در اثر تغییرات در مواد عایقی در داخل ترانسفورماتور تولید میشود یکی از علائم افزایش حرارت نقطه ای در داخل سیم پیچ های ترانسفورماتور است و میزان مونواکسید کربن تولیدی میتواند نشان دهنده سطح تجزیه حرارتی سلولز باشد.

مشخصات روغن ترانسفورماتور

خواص ذاتی روغن ترانسفورماتور با پایه معدنی (حاصل از مواد نفتی) به دلیل تاثیر مستقیم بر عملکرد روغن در داخل تجهیزات برقی مورد توجه می باشد. این خواص شامل ویسکوزیته، نقطه ریزش، دانسیته، نقطه اشتعال و ... میباشد. همچنین پارامترهای تصفیه ای روغن در تولید روغن با عمر بالا و کاهش اثر متقابل با اجزای تشکیل دهنده برقی موثر میباشد. این خواص شامل مقدار گوگرد، ترکیبات آروماتیک، درصد اسیدهای آلی و ... میباشد. همچنین در فرایند تصفیه شیمیایی پارامترهای الکتریکی محصول مورد توجه قرار میگیرند. در ذیل توضیحات مختصری در خصوص هر یک از پارامترهای روغن توضیح داده شده است.

ویسکوزیته

ویسکوزیته عامل مهمی جهت خنک شدن ترانسفورماتور میباشد. هرچه ویسکوزیته کمتر باشد روغن به راحتی میتواند به عنوان یک سیال انتقال دهنده حرارت انجام وظیفه نماید. با توجه به اینکه جابجایی روغن در انتقال حرارت بسیار موثر است، حرارت تولید شده در داخل ترانسفورماتور به وسیله انتقال و جابه جایی روغن از عایق های جامد نزدیک به روغن منتقل شده و این جریان روغن میباشد که قادر است هرچه زود تر این حرارت را به سطح خارج از ترانس رسانده و یا در رادیاتورها به وسیله تبادل حرارت ترانس را خنک کند.

نقطه اشتعال

توجه به نقطه اشتعال به دلیل موارد ایمنی در ترانسفورماتور ضروری است. درجه حرارتی که در آن گازهای جمع شده در بالای روغن شعله ور میگردد را نقطه اشتعال میگویند. برای جلوگیری از هدر رفتن اضافی روغن توسط تبخیر، نقطه اشتعال باید ثابت نگهداشته شود. به منظور رعایت اصول ایمنی، نقطه اشتعال روغن باید بالا در نظر گرفته شود؛ البته چون درجه حرارت روغن در زمان سرویس و بهره برداری خیلی پایین تر از نقطه اشتعال مجاز میباشد، اختلاف کوچک در مقدار نقطه ی اشتعال اهمیت چندانی نخواهد داشت. نقطه اشتعال روغن در محیط بسته توسط دستگاهی به نام پنسکی — مارتنز اندازه گیری میشود. نقطه اشتعال ارتباط مستقیمی با اجزا سبک موجود در روغن دارد و به شدت به آلودگی های حاصل از روغنهای سبک مانند گازوئیل و بنزین حساس است.

دانسیته

تعیین دانسیته روغن در مناطق سردسیر به منظور اجتناب از شناور شدن یخ در سطح روغن (در دمای پایین) و همچنین جهت محاسبه وزن کلی ترانسفورماتور ضروری میباشد. شناور شدن یخ در سطح روغن در هنگامی اتفاق می افتد که مقداری آب غیر محلول در روغن ترانسفورماتوری که هنوز در مدار قرار نگرفته وجود داشته باشد. این امر باعث ایجاد اشکال در زمان شروع به کار ترانسفورماتور میشود. بنابر استاندارد حداکثر مقدار دانسیته در دمای 20°C مقدار 0.895 گرم بر سانتی متر مکعب میباشد.

نقطه ریزش

حداقل درجه حرارت خمیری شدن روغن در مناطق سردسیر باید دارای مقدار مناسبی باشد و به حد کافی پائین در نظر گرفته شود. نقطه ریزش کمترین درجه حرارتی است که در آن میتوان روغن جاری شود به طوری که در مواردی که سیستم از سرویس خارج می شود و شرایط محیط سرد باشد هیچگونه امکان یخ زدن روغن نباشد. برای حداکثر نقاط نقطه ریزش -30°C در جه سانتیگراد انتخاب میشود.

مقدار آب

حلالیت آب در روغن وابسته به دما و مقدار مولکولهای قطبی آروماتیک موجود در روغن است. مقدار حلالیت بستگی به روش تصفیه و دمای مورد استفاده در حین عمل تصفیه دارد. اگر مقدار آب موجود در روغن بالا باشد باعث میشود روغن به هنگام انجام عملیات گاز زدایی به شدت کف کند. کف ایجاد شده ناشی از تبخیر آب موجود میباشد. البته باید به این مورد توجه کرد که کف پایدار در سیستمهای آلوده یافت میشود.

خواص الکتریکی روغن ترانسفورماتور

استقامت دی الکتریک یا ولتاژ شکست عایقی

شرط استفاده از روغن ترانسفورماتور بعنوان عایق این است که بایستی روغن عاری از رطوبت و ذرات معلق ناخالصی ها باشد. پائین آمدن مشخصه دی الکتریک ناشی از رطوبت و اجسام خارجی باعث کم شدن ولتاژ شکست عایقی روغن میشود. استقامت دی الکتریک مهمترین مشخصه الکتریکی روغن محسوب میشود بنابراین روغن باید عاری از هرگونه ناخالصی و به ویژه آب باشد و اصطلاحاً به روغن تمیز و رطوبت زدایی و تصفیه شده روغن خشک گفته میشود. روغن نو به دلیل پالایش دقیق آن تقریباً عاری از آب و ناخالصی ها است و از این جهت نگهداری آن اهمیت ویژه ای دارد. ناخالصی ها عمدتاً شامل پوسته های فاسد شده پوشش تانک روغن، ذرات فیبر و کاغذ عایقی، ذرات روغن فاسد شده در سرویس و ... می باشد و ذرات آب جذب شده نیز در نتیجه رطوبت موجود در مخازن ذخیره و تاسیسات ترانسفورماتور و یا از طریق نفس کشیدن ترانسفورماتور و حتی به واسطه عمل اکسیداسیون روغن ایجاد میگردد. جذب رطوبت توسط روغن، استقامت دی الکتریک آن را به میزان قابل ملاحظه ای پائین آورده و تلفات عایقی آن را بالا میبرد. بدلیل امکان جذب رطوبت در حمل و نقل روغن، ذخیره سازی و شارژ روغن در مراحل نصب و بهره برداری باید استقامت دی الکتریک روغن های نو بیش از حد مجاز تعیین شده در جدول استاندارد در نظر گرفته شود تا در طول انجام آن مراحل دوام روغن از دست نرود.

خواص شیمیایی روغن ترانسفورماتور:

مشخصه های شیمیایی روغن ترانسفورماتور به طور کلی عبارتند از مقدار سولفور خورنده، مقدار آب محلول در روغن و پایداری روغن در مقابل اکسیداسیون که خود شامل اسیدیته کل و لجن ته نشینی در روغن میباشد. قبل از پرداختن به این مشخصات داشتن یک دید کلی از ساختمان مولکولی و شیمیایی روغن نفتی بسیار کمک خواهد نمود تا در این بحث و در دیگر فرایندهای شیمیایی روغن از قبیل اضافه کردن مواد ضد اکسید کنندگی، مخلوط کردن روغن های تصفیه ی شیمیایی روغن و ... بسیار مفید خواهد بود.

ساختمان مولکولی روغنهای عایق

از جمله عایق های مایع در صنعت برق روغنهای معدنی میباشد که از ترکیبات هیدروکربنی تشکیل شده اند. این روغن ها از پالایش نفت خام بدست می آیند. از روغن های معدنی بدست آمده در پالایشگاه ها تنها تعدادی از آنها برای عایق های الکتروتکنیک مناسب میباشد. بنابراین روغنهایی که برای این منظور به کار برده میشوند کاملاً شناخته شده بوده و به آنها روغنهای عایق اطلاق میشود. روغن های عایق از لحاظ ساختمان مولکولی شیمیایی به سه دسته اصلی تقسیم میشوند. روغن های متانی که بیش از دو سوم وزن آنها پارافین بوده و پیوند مولکولی بین آنها زنجیره ای است. روغنهای نفتی که بیش از دو سوم وزن آنها نفت است و پیوند مولکولی بین آنها حلقوی میباشد .

روغن های متانی - نفتی که در آنها نسبت نفت به متان، هیچ کدام به حد قابل توجهی زیاده از یکدیگر نیستند. هیدروکربنها در اثر تشنه های بسیار شدید نظیر آنچه در کابل های فشار قوی بوجود می آید تمایل به تصاعد گاز دارند این گازها عمدتاً از هیدروژن و احتمالاً تعداد کمی از هیدروکربنهای سبک تشکیل یافته اند؛ در نتیجه این عمل پلیمری سنگین نیز به ماهیت مومی شکل به وجود می آید. تمام روغنهای پایه نفتیک به تصاعد گاز بسیار کمتر از روغنهای پایه پارافینیک است بنابراین برخی از استانداردها برای حصول اطمینان از جذب گازهای متصاعد شده وجود مقدار حداقلی از ترکیبات حلقوی روغن - روغن با پایه نفتیک را جزء مشخصات آن قید میکنند. روغن های پالایش شده در ایران به علت نوع نفت خام موجود در ایران، از پایه پارافنتیک میباشد. در صورتی که روغن های وارداتی از خارج کشور اکثراً پایه نفتیک دارند. نقطه انجماد روغن های پایه پارافینیک - متانی بالا بوده و زودتر یخ میزنند لذا از این جهت در دستگاههای نصب شده در محوطه آزاد نباید مورد استفاده قرار گیرد در حالی که در روغن های نوع نفتیک نقطه انجماد پایین تری دارند.

سولفور خورنده

نفت خام معمولاً حاوی ترکیبات گوگردی نیز میباشد که اکثر آنها در ضمن فرآیند های پالایش از نفت جدا میشوند. وجود سولفور خورنده در روغن منجر به ایجاد خوردگی حفره ای و رسوب سیاه در سطح مس عاری از پوشش در ترانسفورماتور می گردد که این مسئله مانع دفع حرارت از ترانس و در نتیجه کم کردن کارایی آن می شود.

مقدار رطوبت در روغن

در طول مدت زمان بهره برداری و کار با روغن، بدلائل مختلف مشخصات روغن در ترانسفورماتور تغیر میکند. یکی از عوامل این تغیر، جذب رطوبت میباشد. جذب رطوبت توسط روغن استقامت الکتریکی آن را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش داده و تلفات عایقی را افزایش میدهد و در نتیجه نقش عایقی روغن تحت تاثیر سوء آن واقع می شود، بدین لحاظ ثبت و اندازه گیری مقدار رطوبت روغن از مشخصات شیمیایی آن تلقی میشود. استقامت الکتریکی روغن به میزان زیاد بستگی به مقدار رطوبت آن دارد. مقدار آبی که روغن در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد میتواند در خود حل کند در حدود ۴۰ ppm الی ۱۰۰ ppm میباشد.

پایداری در مقابل اکسیداسیون

مقاومت روغن در مقابل اکسید شدن یکی دیگر از مشخصات مهم آن میباشد. برای شناخت این خاصیت باید دو مقدار عدد خنثی سازی و مقدار لجن موجود در روغن بررسی شود. پایداری روغن نو در مقابل اکسیداسیون معمولاً بر حسب نتایج آزمایش پیر کردن روغن که به صورت مشابه با عملکرد واقعی روغن در شرایط سرویس در طول عمر مفید روغن آن میباشد بیان میشود. پس از آزمایش نمونه روغن، نتایج از نظر درجه آلودگی اکسیداسیون که باعث حضور رسوب و لجن میشود با مقدار استاندارد مقایسه میگردد. اطلاع از درجه فساد مجاز روغن که در آن، رسوب لجن موجود در روغن

ایجاد مسئله مهمی نمی نماید و مجاز است، مهم می باشد؛ زیرا تشکیل رسوب به علت کاهش هدایت حرارتی بسیار زیان بخش می باشد. ترانسفورماتورهایی که به طور دائم در یک درجه حرارت کمی بالاتر از درجه حرارت معمولی کار میکنند با کاهش شدید عمر عایق و افزایش درجه فساد روغن مواجه خواهند بود. در نتیجه نگهداری روغن و آزمایش های دوره ای آن و تصفیه روغن از کارهای مهم در زمینه نگهداری بهینه کل ترانسفورماتورهای شبکه محسوب میشود.

عدد خنثی سازی

اندازه گیری اسیدیته کل روغن مناسبترین و سریع ترین راه ارزیابی قابلیت روغن برای عدم تشکیل اسید در سرویس بوده و افزایش آن مشخص کننده ضرورت احیاء یا تعویض روغن ترانسفورماتور می باشد. عدد خنثی سازی مشخص کننده میزان اسید های آزاد آلی و غیر آلی موجود در روغن بوده و بر حسب میلی گرم پتاس مورد نیاز برای خنثی کردن کل این اسید های آزاد در یک گرم روغن بیان میشود. اکسیداسیون روغن نتیجه واکنش بین هیدروکربنهای موجود در روغن و اکسیژن می باشد. اکسیژن به واسطه تماس روغن با هوای محیط در ضمن تنفس یا همان دم و بازدم ترانسفورماتور ممکن است به صورت اتمسفری و یا ممکن است به علت گاز زدائی ناقص از روغن به صورت حل شده در آن باقی مانده باشد. همچنین اکسیژن میتواند از اثر حرارت بر عایق سلولزی بوجود آمده باشد. اکسیداسیون روغن یک واکنش زنجیره ای بوده که در اثر آن اسید های آلی و لجنی تشکیل می شود.

رسوب یا لجن ته نشین شده

بالا رفتن رسوب و لجن ته نشین از میزان مشخص شده استاندارد، نشان دهنده نامناسب بودن روغن بکار رفته در ترانسفورماتور می باشد. میزان آلودگی و محصولات زوال روغن مشخص کننده لجن قابل ته نشینی می باشد. میزان این آلودگی ها برای روغن در سرویس در وسیله نمونه برداری و آزمایش تعیین میشود از طرف دیگر اسید های بوجود آمده، میزان لجن ایجاد شده را که بر روی سیم پیچ ها و دیگر قسمت های ترانسفورماتور رسوب خواهد نمود را افزایش میدهد. این مسئله از چرخش مناسب روغن و انتقال طبیعی حرارت نیز جلوگیری میکند و زوال مواد عایق را تسریع می بخشد، که بسیار نامطلوب خواهد بود. برای جلوگیری از این رویدادها از مواد آلی که از عمل اکسیداسیون جلوگیری میکنند به روغن می افزایند و به آن مواد باز دارنده یا پایدار کردن روغن در مقابل اکسیداسیون میگویند.

افزودن مواد ضد اکسیداسیون در روغن

اضافه کردن مواد باز دارنده اکسیداسیون علاوه بر افزایش مقاومت روغن در برابر اکسید شدن نقش کاتالیزوری فلزات مانند مس سیم پیچ ها را در عمل اکسیداسیون خنثی مینماید. بنابر این مواد باز دارنده به قسمی انتخاب میگردند که مشخصات اصلی روغن را برای مدت طولانی زمان بهره برداری از آن حفظ نمایند این زمان که در پایان آن اسیدیته روغن شروع به ظاهر شدن مینماید را دوره القایی میگویند. بعد از پایان این دوره روغن از مواد باز دارنده عاری میشود و فساد روغن شروع میشود و پیشروی آن درست مانند روغنی است که از ابتدا بدون ماده بازدارنده بوده است. از سال

۱۹۷۹ میلادی مصرف مواد افزودنی به مقدار کم جهت کاهش میزان اکسیداسیون اهمیت ویژه ای در صنعت ساخت روغن های عایق پیدا نمود. در مورد روغن ترانسفورماتور به علت شرایط خاص این روغن، از جمله زمان بهره برداری نسبتاً طولانی و شرایط کاربرد متعدد آنها، لزوم بررسی اثر و قابلیت این مواد و تعریف حد استاندارد برای آن کاری طولانی و بس دشوار است و مجوز بکار بردن مواد آنتی اکسیداسیون با احتیاط صادر میشود. با مرور زمان آزمایش های متعددی در آزمایشگاه انجام گردید و کرائی روغن ها در عمل مورد بررسی قرار گرفت و بر حسب نتایج حاصله، استفاده از روغن های محتوی آنتی اکسیداسیون اکنون رو به افزایش است. مواد آنتی اکسیداسیون را بر حسب مکانیسمی که برای واکنش های اکسیداسیون محتمل است به دو گروه میتوان تقسیم نمود:

آنتی اکسیداسیون های مستقیم: این گروه واکنش های زنجیر های اکسیداسیون را شکسته و از فعالیت پر اکسید ها جلوگیری میکند.

آنتی اکسیداسیون های غیر مستقیم: این گروه فلزات را که به عنوان کاتالیست واکنش اکسیداسیون محسوب میشوند را از فعالیت باز داشته و یا حتی خنثی میکند.

مخلوط کردن انواع روغن

گاهی به دلایلی روغن ترانسفورماتورها کم میشود و میبایستی به آن روغن اضافه نمود که اصطلاحاً شارژ روغن میگویند. مخلوط کردن انواع مختلف روغن ها بدون مطالعه مجاز نمیشود زیرا از نظر بررسی امکان اختلاط روغن ترانس، بایستی کلیه موارد زیر به طور آزمایشگاهی مطالعه شود:

کلاس روغن های عایق؛ روغن ها دارای سه کلاس میباشند که دمای ریزش ویسکوزیته و اشتعال آنها فرق میکند. ساختمان مولکولی شیمیائی؛ روغن ها با پایه نفتتیک و روغن های با پایه پارافینیک دارای عکس العمل های جداگانه میباشند.

میزان خاصیت اسیدی؛ روغن های دارای مواد افزودنی ضد اکسید کنندگی و بدون مواد افزودنی؛ درجه اسیدی و مقدار لجن مربوطه به خود را داشته و نباید مخلوط شوند. لذا در صورتی که اجبار به مخلوط کردن دو نوع روغن مختلف به میزان معینی باشد میتوان ابتدا مقداری از این مخلوط را با همان درصد اختلاط تهیه و مصنوعاً پیر نمود. اگر پایداری مخلوط در برابر اکسیداسیون همچنان پا برجا بود و با توجه به درجه حرارت محیط بهره برداری دمای منجمد شده روغن و ویسکوزیته نتیجه قابل قبول باشد، مخلوط کرن دو نوع روغن به میزان در نظر گرفته شده بلامانع خواهد بود.

روغن های مخصوص

ترانسفورماتورهای با روغن های معمولی باید در مکانی به کار روند که در معرض آتش و انفجار نباشند و احتمال جرقه های دائمی در اثر قطع و وصل کلید وجود نداشته همچنین برای نصب ترانس در زیر زمین ها و مناطق مهم دستورالعمل های خاصی وجود دارد این موارد در سیستم های توزیع بعثت شرایط محیط بهره برداری و مدودیت های

اجرایی، کاربرد ترانس های مخصوص همچون ترانس های خشک و ترانس های مقاوم در برابر آتش سوزی و انفجار بسیار کاربرد پیدا نموده است.

روغن هایی که در ترانس های مخصوص به کار میروند قابل اشتعال نبوده و کهنه نمی شوند، پس لجنی نیز تشکیل نمیشود اما از نظر اقتصادی نسبت به روغن های معمولی گرانترند با در نظر گرفتن مناطق پرتراکم مانند شهرهای پرجمعیت و حتی سالن کارخانجات استفاده از ترانس های مخصوص در زیر زمین ها و فضاهای محدود اجتناب ناپذیر می باشد. روغن های سنتزی مقاوم در برابر حریق برای این ترانس ها قابل استفاده میباشند ولی خواص الکتریکی آنها مانند روغن های عایقی نمی باشند. این روغن ها همچنین لعاب عایق ها و همچنین لاستیک را در خود حل مینمایند بنابراین آنها را نایستی در ظروفی که دارای این پوشش ها هستند بکار برد این روغن های مخصوص را میتوان به شرح زیر برشمرد:

آسکارل — کلوفن — پیرالن — سیلیکون — هیدروکربور های کلرینه مانند — پنتا کلرور — دی فنیل — تری کلرو بنزن — پیراکلر — ادوات و تجهیزات روغن

دستگاه تصفیه روغن ترانسفورماتور

در صورتی که نتایج آزمایش روغن ضرورت انجام فیلتراسیون برای روغن ترانس را تجویز کند با انتقال دستگاه تصفیه روغن به محل نصب ترانس، عمل تصفیه فیزیکی انجام خواهد شد. در این دستگاه که معمولاً جهت گرفتن مواد معلق و ناخالص با استفاده از فیلتر ها میباشد، برای جدا کردن رطوبت روغن از سیستم آبیگری در خلا استفاده میشود. این روش در ایران کاملاً معمول و رایج میباشد در این عمل تصفیه، روغن به صورت پیوسته در یک مدار بسته از قسمت پائین ترانسفورماتور و به کمک یک پمپ، مکیده شده طی فرایندی گرم و عمل فیلتر کردن آغاز می گردد. روغن ابتدا از یک فیلتر صافی عبور نموده ذرات درشت تصفیه اولیه میشوند. سپس روغن وارد محفظه نسبتاً بزرگ نموده و گرم مینمایند از آنجایی که گرمای اضافی باعث تبخیر مواد ضد اکسیداسیون می گردد در جه حرارت را بیش از ۶۰ در جه سانتی گراد اختیار نمی کنند برای جدا کردن رطوبت از روغن بای سطح تماس روغن و هوا را زیاد نمود، این عمل به صورت پودر کردن روغن و پاشیدن آن به داخل محفظه خلاء انجام میگردد ظرف مذکور تحت خلاء کمتر یا مساوی 1 mbar میباشد در طول این مرحله گاز و رطوبت روغن حذف میشود. روغن خشک و گاز زدا شده در کف محفظه جمع میشود و از طریق پمپ و با عبور از فیلتر شنی بر روی سینی های که داخل محفظه فیلتر خلاء قرار دارند میریزند تا همزمان با تبخیر آب گازهای حل شده در روغن نیز خارج گردد و سپس روغن به داخل ترانس باز گردانده میشود.

منبع انبساط یا کنسرواتور

با توجه به تغییرات بار و درجه حرارت محیط ترانسفورماتور به طبع آن، درجه حرارت روغن ترانسفورماتور تغییر مینماید و این تغییر درجه حرارت ایجاد تغییراتی درحجم روغن داخل ترانسفورماتور مینماید. لذا برای اینکه مطمئن باشیم داخل تانک همواره پر از روغن است برای ترانسفورماتور های بالاتر از ۶ کیلو ولت و ۲۵ کیلو ولت آمپر یک منبع انبساط در بالای تانک قرار میدهند که به آن منبع ذخیره یا منبع کنسرواتور نیز میگویند. منبع انبساط معمولا یک ظرف فلزی استوانه ای شکل میباشد که به تانک ترانسفورماتور مرتبط است. درجه حرارت روغن هنگامی که افزایش میابد و حجم روغن زیاد میشود و روغن اضافی از طریق لوله مرتبط به طرف منبع انبساط رفته و هنگامی که درجه حرارت کاهش میابد. مجددا روغن به تانک بر میگردد. برای کنترل سطح روغن از روغن نما استفاده میشود. منبع انبساط را بر روی نگه دارنده های به اندازه طول پوشینگ های فشار قوی بالا نگه میدارند تا در هر شرایطی بالاترین نقطه این پوشینگ ها خالی از روغن نگردد.

روغن نما یا نشان دهنده سطح روغن

در روی دیواره های منبع انبساط یک نشان دهنده شیشه ای قرار دارد که ارتفاع روغن را نشان میدهد که روی آن معمولا تا ۳ درجه حرارت مختلف علامت گذاری شده که در آن درجه حرارت ها سطح روغن نبایستی پایین تر از علامت مزبور باشد.

اتحادیه صادرکنندگان فراورده های نفت،

گاز و پتروشیمی ایران

پژوهش ☒

مقاله —

۱۳۹۴/۰۹/۰۷

پریسا جمشیدی