

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

روغن ترانسفورماتور



برای خرید فایل word این پروژه **اینجا کلیک** کنید.

(شماره پروژه = ۲۲)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل WORD پژوهش به سایت [ویکی پاور](http://www.wikipower.ir) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

..... ۶	فصل ۱ - کاربرد روغن در ترانسفورماتور
..... ۶	۱-۱ مقدمه:
..... ۷	۲-۱ خواص روغن
..... ۸	۳-۱ شرایط کار روغن
..... ۹	۴-۱ استاندارد روغن های عایق
..... ۱۱	فصل ۲ - مشخصات روغن ترانسفورماتور
..... ۱۱	۱-۲ خواص فیزیکی روغن ترانسفورماتور
..... ۱۱	۱-۱-۲ ویسکوزیته روغن:
..... ۱۳	۲-۱-۲ نقطه اشتعال در محیط بسته:
..... ۱۳	۲-۱-۳ دانسیته (یا چگالی) روغن:
..... ۱۳	۲-۱-۴ نقطه ریزش :
..... ۱۴	۲-۲ خواص الکتریکی روغن ترانسفورماتور:
..... ۱۴	۱-۲-۲ استقامت دی الکتریک یا ولتاژ شکست عایقی:
..... ۱۷	۲-۲-۲ ضربی تلفات عایقی (تانژانت دلتا):
..... ۲۰	۳-۲-۲ مقاومت مخصوص (P) عایق :
..... ۲۰	۳-۲ خواص شیمیایی روغن ترانسفورماتور:
..... ۲۱	۱-۳-۲ ساختمان مولکولی روغن های عایق:
..... ۲۳	۲-۳-۲ سولفور خورنده :
..... ۲۳	۳-۳-۲ مقدار رطوبت در روغن:
..... ۲۴	۴-۳-۲ پایداری در مقابل اکسید اسیون:
..... ۲۸	۴-۲ افزودن مواد ضد اکسید اسیون در روغن:
..... ۳۱	۵-۲ مخلوط کردن انواع مختلف روغن :
..... ۳۲	۶-۲ روغن های مخصوص:
..... ۳۳	۱-۶-۲ ترانسهاي کلوفن:
..... ۳۴	۲-۶-۲ ترانسهاي سیلیکون:
..... ۳۶	فصل ۳ - سرویس و نگهداری روغن:

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

۳۶	- ۱-۳ مقدمه:
۳۸	- ۲-۳ نگهداری روغن:
۳۸	- ۱-۲-۳ روغن‌های نو:
۴۰	- ۲-۲-۳ روغن در سرویس:
۴۱	- ۳-۳ کنترل کیفیت روغن در زمان بهره برداری:
۴۳	- ۴-۳ برنامه آزمایش روغن:
۴۵	- ۱-۴-۳ آزمایش‌های دوره ای روغن:
۴۵	- ۵-۳ نمونه برداری روغن:
۴۷	- ۶-۳ بررسی روغن نمونه برداری شده:
۴۷	- ۱-۶-۳ رنگ و شکل ظاهری:
۴۸	- ۲-۶-۳ اندازه گیری خاصیت اسیدی روغن:
۴۹	- ۳-۶-۳ استقامت دی الکتریک یا ولتاژ شکست:
۵۱	- ۷-۳ تصفیه روغن ترانسفورماتور :
۵۲	- ۱-۷-۳ تصفیه فیزیکی روغن:
۵۲	- ۲-۷-۳ تصفیه فیزیکی شیمیایی روغن:
۵۶	- ۳-۷-۳ دستگاه تصفیه فیزیکی شیمیایی روغن:
۵۹	فصل ۴ - خشک کردن ترانسفورماتور
۶۲	فصل ۵ - روغن زدن و یا شارژ روغن ترانسفورماتور
۶۴	فصل ۶ - توصیه های کلی:
۶۷	فصل ۷ - ادوات و تجهیزات روغن:
۶۷	- ۱-۷ دستگاه تست ولتاژ شکست
۷۰	- ۲-۷ دستگاه تصفیه روغن ترانسفورماتور:
۷۲	- ۳-۷ منبع انبساط یا کنسرواتور:
۷۳	- ۴-۷ روغن نما یا نشان دهنده سطح روغن:
۷۳	- ۵-۷ دستگاه تنفس کننده یا رطوبت گیر :

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید.

۷۵ ۶-۷ - نگهداری و سرویس رطوبت گیر (دستگاه سیلیکاژل):



برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل ۱ - کاربرد روغن در ترانسفورماتور

۱-۱ مقدمه:

روغن ترانسفورماتور یکی از مشتقات نفتی است . روغن پایه به طور کلی یک ماده ئیدر و کربنی می باشد . از پالایش یک برش نفتی مناسب روغن ترانسفورماتور بدست می آید روغن ترانسفورماتور موارد مصرف کاملا اختصاصی دارد و همه مساله مقدار قابل توجهی از آن در تاسیسات صنعت برق کشور و پخش توزیع بمصرف می رسد . کاربرد این روغن به عنوان یک عایق الکتریکی و یک سیال خنک کننده ترانسفورماتور و دیزئلکتورها می باشد . این روغن از جمله روغنها وارداتی به کشور می باشد که سالیانه مبلغ قابل ملاحظه ای به واردات آن اختصاص داده می شود . بنابراین بررسی شناخت و کاربرد صحیح روغن در ترانس های توزیع به منظور بهره برداری بهینه از این نوع تجهیزات گران قیمت در شبکه توزیع از اهمیت خاصی برخوردار است . لذا در جزوی حاضر سعی گردیده است هر چند بطور خلاصه نکاتی در مورد مشخصات فنی و شیمیائی انواع روغنها ، نحوه نگهداری در زمان بهره برداری ، نمونه برداری و کنترل کیفیت و سرویس آن ارائه گردد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۲- خواص روغن

بطور کلی دلائل اصلی بردن روغن ها در ترانسفورماتور ها را می توان به صورت خلاصه زیر بیان نمود:

- الف) عایق کاری الکتریکی
- ب) کنترل درجه حرارت داخلی ترانس و انتقال حرارت
- د) جلوگیری از خوردگی مواد عایق و قسمتهای فلزی ترانسفورماتور
- ۵) آبندی و جمع آوری و حمل مواد ناخالصی ناشی از کارکرد به خارج از محیط سیستم
- و) خاموش کردن جرقه الکتریکی

قبل از معرفی استانداردهای متداول در جهان و تعریف این خصوصیات شیمیایی و الکتریکی روغنها ترانس، وظایف یک روغن خوب را بعنوان یک سبال عایق و یک ماده انتقال دهنده حرارت که بنحو احسن انجام وظیفه می کند، عبارتند از:

- الف) استقامت دی الکتریک (یا ولتاژ شکست)
- ب) قابلیت انتقال حرارت
- ج) ویسکوزیته
- د) نقطه ریزش یا سیلان
- بالا خوب
- کم پایین

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- | | |
|-------|---|
| بالا | ۵) نقطه اشتغال |
| کم | و) تمایل به اکسیداسیون و تشکیل لجن |
| پایین | ز) ضریب تلفات عایق (tan) |
| کم | ک) میزان تغییرات خواص و درجه حرارت بالا |
| زیاد | ل) مقاومت مخصوص |

۱-۳-۱ شرایط کار روغن

خواص عمده روغن از نظر ارزیابی قابلیت سرویس دهی آن به شرایط محیط بهره برداری از آن بستگی دارد. قبل از انتخاب روغن باید شرایط سرویس و مکان مورد استفاده را ملاحظه نموده مهمترین عوامل بر روی خواص و شرایط روغن عبارتند از:

- الف) تغییرات درجه حرارت محیط (ماگزیمم دما در طول سال)
- ب) بار سیستم و سطوح ولتاژ مورد استفاده
- ج) آلودگی و ناخالصی های موجود
- د) امکان حضور هوا و نفوذ آن در سیستم روغن

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت [ویکی پاور](#) مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۵) فضا و موقعیت نصب ترانس از لحاظ حریق و...

و) عملیات و نحوه نگهداری واحدها

عواملی که باعث فساد و خراب شدن روغن ترانس و در نتیجه عدول از

خصوصیات استاندارد آن می شود عبارتند از:

الف) نفوذ رطوبت و آب

ب) درجه حرارت بالا و شدید

ج) اکسید اسیون و اسیدی شدن روغن

د) وارد شدن ذرات معلق و ناخالصی در روغن

۱-۴- استاندارد روغن های عایق

بر حسب شرایط سرویس اشاره شده در فوق روغن ترانسفورماتور و دزنکتور ها

باید دارای خصوصیات استاندارد باشند

علاوه بر استاندارد بین المللی برق "IEC" که مبنای استناد در این جزو است.

استانداردهای متداول دیگری نیز وجود دارند که عبارتند از : استاندارد آلمان

"VDE" استاندارد بریتانیا "BS" استاندارد آمریکا "ASTM" و استاندارد جنرال

الکتریک "GEC"

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از نظر درجه بندی روغن، روغنها را ترانسفورماتور بر حسب ویسکوزیته (چسبندگی جنبشی) به سه نوع کلاس I و کلاس II و کلاس III تقسیم می شوند . مشخصات روغن ترانسفورماتور براساس استاندارد "IEC-296" آمده است . و همچنین کپی کامل این استانداردها برای روغنها دارنده مواد افزودنی و غیرمواد افزودنی در ضمیمه (شماره ۱ الف) آورده شده است .



برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ۲- مشخصات روغن ترانسفورماتور

برای آشنایی و مشخص شدن ارتباط مشخصات روغن و شرایط سرویس و بهره برداری در ترانسفورماتور ها می توان خواص روغن ها را در سه حالت کلی بررسی نمود که عبارتند از : خواص فیزیکی، الکتریکی، و شیمیایی روغن ترانسفورماتور ها که بطور اختصار مورد بررسی قرار می گیرند:

۱-۲ - خواص فیزیکی روغن ترانسفورماتور

از مشخصات گفته شده در جداول استاندارد در فوق، آزمایش‌های مربوطه به طبیعت فیزیکی روغن عبارتند از: ویسکوزیته (چسبندگی جنبشی یا غلظت)، نقطه اشتعال در محیط بسته ، دانسیته (با چگالی) و نقطه ریزش ، می باشد .

۱-۱-۱ - ویسکوزیته روغن:

از مشخصه های روغن های خوب کمتر بودن ویسکوزیته (یا درجه چسبندگی جنبشی) آن است زیرا هر چقدر ویسکوزیته کمتر باشد روغن براحتی می تواند : به عنوان یک سیال انتقال دهنده حرارت انجام وظیفه نماید . با توجه به اینکه جابجایی روغن در انتقال حرارت بسیار موثر است (به طوری که حتی گاهی برای این منظور از پمپ و سیر کولاسیون روغن در ترانسهازی بزرگ استفاده می شود)

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حرارت تولید شده در داخل ترانسفورماتور بوسیله انتقال و جابجائی روغن از عایقهای جامد نزدیک هسته به روغن عایقی منتقل شده و این سیلان روغن می باشد که قادر است هر چه زودتر این حرارت را به سطح : خارجی ترانس رسانده و یا در رادیاتورها بوسیله تبادل حرارت ترانس را خنک کند . عامل تعیین کننده در این عمل مقدار ویسکوزیته می باشد هر چقدر ویسکوزیته کمتر باشد . این فرآیند براحتی انجام می شود .

ویسکوزیته بوسیله لوله شیشه ای شکل مدرج به نام " ویسکومتر" اندازه گرفته می شود . لذا برای تعیین ویسکوزیته در دمای 20°C به عنوان مبنای مدنظر قرار می گیرد .

همانطوریکه در جدول استاندارد IEC بر حسب ویسکوزیته به دو گروه اصلی بنام های " کلاس I" و کلاس " II تقسیم می شوند . تغییرات ویسکوزیته این دو گروه از روغنها بر حسب تغییرات دما در شکل شماره (۱) نشان داده شده است . انتخاب هر یک از این دو دسته از روغنها به نسبت زیادی به شرایط آب و هوا یی محل استفاده از روغن در ترانس ها بستگی دارد . در منطقه آذربایجان بعلت سردی هوا روغن کلاس II مورد استفاده قرار می گیرد . که دارای نقطه ریزش پایین تر و ویسکوزیته کمتر می باشد .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۲- نقطه اشتعال در محیط بسته:

درجه حرارتی که در آن گازهای جمع شده در بالای روغن شعله ور می گردد را نقطه اشتعال گویند. برای جلوگیری از تلفات تبخیر ، نقطه اشتعال باید ثابت نگهداشته شود . به منظور رعایت اصول ایمنی نقطه اشتعال باید بالا در نظر گرفته شود . البته چون درجه حرارت روغن در زمان سرویس و بهره برداری خیلی پایین تر از نقطه اشتعال مجاز می باشد . اختلاف کوچک در مقدار نقطه اشتعال اهمیت چندانی نخواهد داشت . نقطه اشتعال روغن در محیط بسته توسط دستگاهی به

نام (پنسکی - مارتن) اندازه گیری می شود

۱-۳- دانسیته (یا چگالی) روغن:

باید با شرایط محیط بهره برداری ترانسفورماتور متناسب باشد . بنابر استاندارد IEC مقدار حداکثر دانسیته در دمای ۲۰°C مقدار ۸۹۵/. گرم به سانتی متر مکعب می باشد.

۱-۴- نقطه ریزش :

یا حداقل درجه حرارت خمیری شدن روغن در مناطق سردسیر مانند آذربایجان باید دارای مقدار مناسب باشد و به حد کافی پایین در نظر گرفته شود . نقطه

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ریزش کمترین درجه حرارتی است که در آن می توان روغن جاری (ریخته) شود به طوری که در مواردی که سیستم از سرویس خارج می شود و شرایط محیط نیز سرد باشد هیچگونه امکان یخ زدن روغن نباشد . برای اکثر نقاط ، نقطه ریزش C-۳۰- انتخاب می شود .

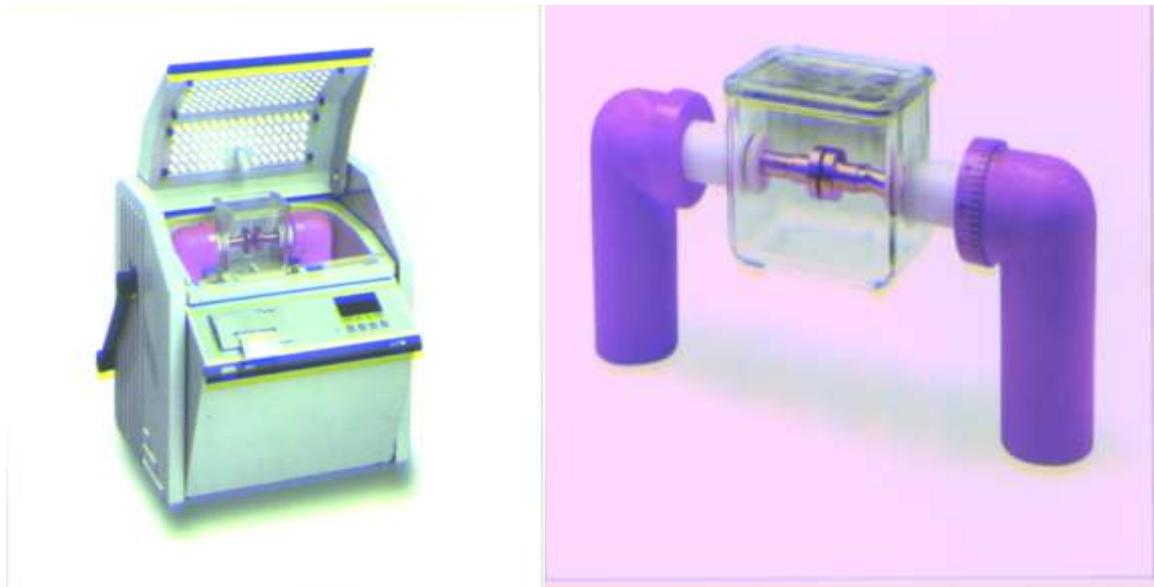
۲-۱- خواص الکتریکی روغن ترانسفورماتور:

گروه دیگر از مشخصات روغن مربوطه به آزمایش های الکتریکی روغن می باشد که استفاده روغن به عنوان عایق خوب را مشخص کرده و علاوه بر آن شرایط فیزیکی روغن را تعیین می نماید . تحمل الکتریکی روغن به طور خیلی زیاد تحت تاثیر ناخالصی های موجود در روغن می باشد . بنابراین خواص الکتریکی روغن باید به طور مرتب آزمایش شود این مشخصات عبارتند از : استقامت دی الکتریک ، ضریب تلفات عایقی (یا تانژانت دلتا) و مقاومت مخصوص .

۲-۱-۱- استقامت دی الکتریک یا ولتاژ شکست عایقی:

برای استفاده از روغن ترانسفورماتور به عنوان عایق بایستی عاری از رطوبت و ذرات معلق ناخالصی ها باشد . پایین آمدن مشخصه دی الکتریک ناشی از رطوبت و اجسام خارجی باعث کم شدن ولتاژ شکست عایقی روغن می شود .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم است.

استقامت دی الکتریک مهمترین مشخصه الکتریکی روغن محسوب می شود بنابراین روغن باید عاری از هر گونه ناخالصی و به ویژه آب باشد . اصطلاحا به روغن تمیز (رطوبت زداشده) و تصفیه شده روغن (خشک) گفته می شود . روغن نو به دلیل پالایش دقیق آن تقریبا عاری از آب و ناخالصی ها است و از این جهت نگهداری آن اهمیت ویژه ای دارد .

ناخالصی ها عمدتا می توانند شامل : پوسته های فاسد شده پوشش تانک روغن ، ذرات فیبر و کاغذ عایقی ، ذرات روغن فاسد شده در سرویس و باشد . ذرات آب جذب شده نیز در نتیجه رطوبت موجود در مخازن ذخیره و تاسیسات ترانسفورماتور و یا از طریق نفس کشیدن ترانسفورماتور (عمل دم و بازدم منبع انبساط در اثر تغییرات دما) و حتی به واسطه عمل اکسید اسیون روغن رطوبت ایجاد می گردد .

جذب رطوبت توسط روغن استقامت دی الکتریک آن را به میزان قابل ملاحظه ای پایین آورده تلفات عایقی آن را بالا می برد . مقادیر بیشتر آب به صورت ذرات ریز شناور در روغن و یا به صورت قطرات درشت ته نشین می گردد . اثر اینگونه ناخالصی ها بر روی استقامت دی الکتریک روغن در مجاورت یکدیگر بسیار شدید می باشد .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به دلیل 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 و تصفیه شده بیش از حد مجاز تعیین شده در جدول استاندارد در نظر گرفته شود تا در طول انجام آن مراحل دوام روغن از دست نرود .

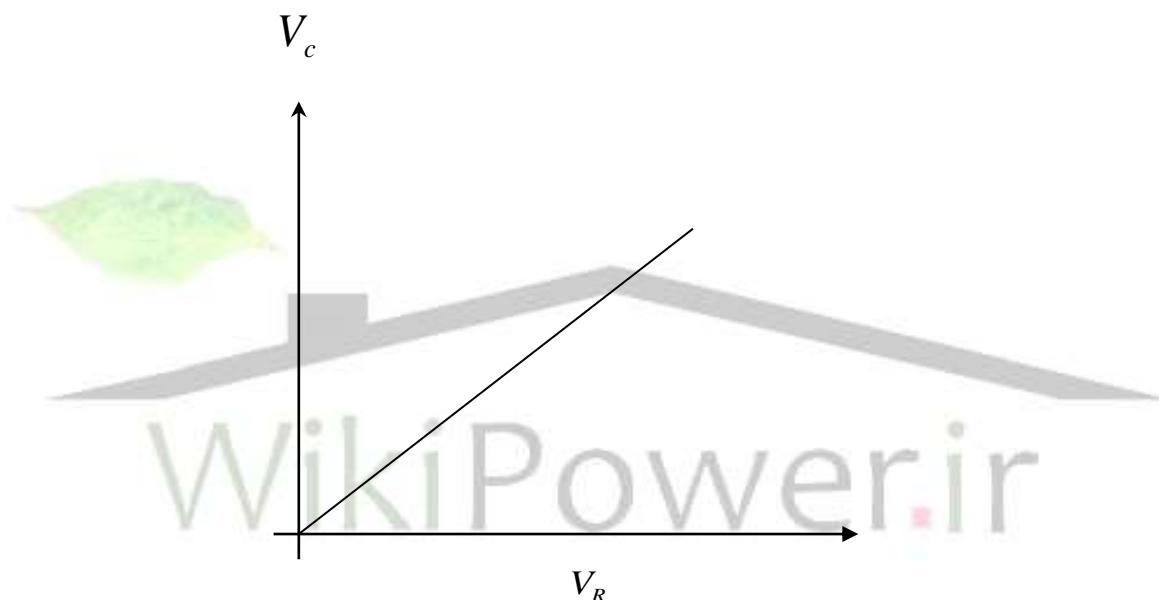
روش اندازه گیری استقامت دی الکتریک (ولتاژ شکست عایقی) توسط دستگاههایی که برای این منظور ساخته شده است انجام می گیرد . در فصل سوم یک نمونه کامل از دستگاه و استاندارد مربوطه تحت عنوان آزمایش اندازه گیری ولتاژ شکست عایقی شرح داده خواهد شد.

۲-۲-۲- ضریب تلفات عایقی (تانژانت دلتا) :

با قرار گرفتن عایقهای در میدان الکتریکی علاوه بر تلفات اهمی یک تلفات دی الکتریک ناشی از جریان نشته از عایق به وجود می آید . در مدلسازی الکتریکی یک عایق آن را به صورت یک خازن سری شده با یک مقاومت نشان می دهند . مقدار تلفات دی الکتریک ناشی از نشته محدود جریان عایق است که متناسب با فرکانس نیز می باشد . زاویه اختلاف فاز به اندازه بین ولتاژ دو سر خازن و ولتاژ قرار گرفته بر روی عایق بوجود می آید .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

با قرار گرفتن ولتاژ الکتریکی به دو سر عایقها در آنها مقدار تلفات توان ظاهری (اکتیو) که ناشی از مقاومت عایق با عبور جریان حقیقی (W) از آن می باشد ، به تلفات توان راکتیو که ناشی از شدت جریان خازنی عبوری از عایق (Ic) مقدار تلفات پدید آمده قابل بیان خواهد بود که آن را با " $TAN\& Ic$ " نشان می دهنند .



برای اندازه گیری تانژانت دلتا از پلهای اندازه گیری استفاده می شود یک روش اندازه گیری با استفاده از پل شرینگ در فشار قوی می باشد . که با استفاده از خازنهای معیار استاندارد که هیچگونه تلفات توان الکتریکی (اکتیو) ندارند استفاده می شود . از آنجایی که اغلب عایق های جامد به همراه روغن بکار برده

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

می شوند ، ولتاژ الکتریکی فشار قوی اعمالی به دستگاه بطور سری بر روی عایقها تقسیم می شود و به دلیل کوچک بودن عدد عایقی روغن ولتاژ بیشتری بر روی آن خواهد افتاد به عبارت دیگر در ترانسفورماتورهای توزیع که از عایقهای " کاغذ- روغن " استفاده شده است . ولتاژ الکتریکی بزرگتری بر روی روغن عایق قرار می گیرد . پس مقدار ضریب تلفات (TAG) در این دستگاهها از حساسیت قابل توجهی برخوردار می شوند . بنابراین در کاربرد عایقهای " کاغذ - روغن " باید سعی شود تا ضریب تلفات پایین انتخاب شود . در استفاده از روغنهای عایق مقدار قابل ملاحظه ای از آنها بعلت بالا بودن ضریب تلفات قابل استفاده نخواهند بود

۱- روغن با کیفیت خوب

۲- روغن با کیفیت متوسط

۳- روغن با کیفیت نامطلوب

۴- مایع عایق ساخته شده بر مبنای بنزول

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۳-۲-۲ - مقاومت مخصوص (P) عایق :

نشان دهنده کیفیت الکتریکی روغن و کار آئی روغن عایقی می باشد . سنجش مقاومت الکتریکی روغن نیز مانند اندازه گیری ضریب تلفات مبین کیفیت روغن می باشد . در عملیات برخی از ترانسفورماتورها تنش های الکتریکی زیادی پیش می آید . و از این نظر قابلیت مقاومت الکتریکی روغن در ارزیابی روغن متداول شده است . روش اندازه گیری بوسیله اعمال ولتاژ DC بین دو الکترود و اندازه گیری جریان عبوری می باشد در صنعت معمولاً بوسیله مگرزن این مقادیر ثبت و مقایسه می شود .

۳-۲-۳ - خواص شیمیایی روغن ترانسفورماتور:

مشخص های شیمیایی روغن ترانسفورماتور برای هر دو کلاس ۱ و ۲ مشترک می باشد و به طور کلی عبارتند از :

مقدار سولفور خورنده ، مقدار آب محلول در روغن و پایداری روغن در مقابل اکسید اسیون که خود شامل اسیدیته کل و لجن ته نشینی در روغن می باشد . قبل از پرداختن به این مشخصات داشتن یک دید کلی از ساختمان مولکولی و شیمیائی روغن نفتی بسیار کمک خواهد نمود تا در این بحث و در دیگر

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فرآیندهای شیمیایی روغن از قبیل اضافه کردن مواد ضد اکسید کنندگی ، مخلوط کردن روغنها و تصفیه شیمیایی روغن و

۱-۳-۲ - ساختمان مولکولی روغنها عایق:

از جمله عایقهای مایع در صنعت برق روغنهاي معدني (یا به عبارتی دیگر روغنهاي نفتی) می باشند که از ترکیبات ئیدروکربن تشکیل شده اند این روغنها از پالایش نفت خام بدست می آيند . از روغنهاي معدني به دست آمده در پالایشگاهها تنها تعدادی از آنها برای عایقهای الکتروتکنیک مناسب می باشند . بنابراین روغنهايی که برای این منظور بکار برده می شوند کاملا شناخته شده بوده و به آنها روغنهاي عایق اطلاق می شود .

روغنهاي عایق از لحاظ ساختمان مولکولی شیمیایی به سه دسته اصلی تقسیم می شوند .

الف) روغنهاي متانی (پارافنیک) که بیش از ۲ وزن آنها پارافین بوده و پیوند مولکولی آنها زنجیره ای است.

ب) روغنهاي نفتی (نفتنیک) که بیش از ۲ وزن آنها نفتاست و پیوند مولکولی آنها حلقوی می باشند

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

ج) روغن‌های متانی – نفتی که در آنها نسبت نفت به متان هیچ کدام به حد قابل قبول توجهی زیادتر از یکدیگر نیستند.

ئیدروکربنها در اثر تنشهای بسیار شدید نظیر آنچه در کابلهای فشار قوی به وجود می‌آید تمایل به تصاعد گاز دارند . این گازها عمدتا از ئیدروژن و احتمالا تعداد کمی از هیدروکربنها سبک تشكیل یافته اند. در نتیجه این عمل مواد پلیمری سنگین نیز به ماهیت موئی شکل به وجود می‌آیند . تمایل روغن‌های پایه نفتیک به تصاعد گاز بسیار کمتر از روغن‌های پایه پارافنتیک 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 جزو مشخصات آن قید می‌کنند . روغن‌های پالایش شده در ایران به علت نوع نفت خام موجود در ایران، از پایه پارافنتیک می‌باشد در صورتی که روغن‌های وارداتی از خارج اکثرا پایه نفتیک دارند.

نقطه انجماد روغن‌های پایه پارافنتیک (متانی) بالا بوده و زودتر یخ می‌زنند لذا از این جهت در دستگاههای نصب شده در محوله آزاد نباید مورد استفاده قرارگیرد .

در حالی که در روغن‌های نوع نفتیک نقطه انجماد پایین تری دارند . (روغن های کلاس II) . بنابراین روغن‌های عایقی مورد استفاده در فشار قوی اجازه ندارند مقادیر زیادی از ترکیبات کربنی سیر نشده به همراه داشته باشند . بنابراین

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{CH}_3$ روغنهای ترکیبات کربنی پارافنتیک یا فنتیک با رابطه

مورد استفاده قرار می گیرد .

۲-۳-۲- سولفور خورنده :

نفت خام معمولا حاوی ترکیبات گوگردی نیز می باشد که اکثر آنها در ضمن فرآیندهای پالایش از نفت جدا می شوند . این پارامتر نشان دهنده مقادیر کم سولفور آزاد خورنده در روغن می باشد . 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 نتیجتا کم کردن کارآیی آن می شود.

۲-۳-۳- مقدار رطوبت در روغن:

در طول مدت زمان بهره برداری و کار روغن بدلا لئ مختلف مشخصات روغن در ترانسفورماتور تغییر می کند یکی از عوامل این تغییر جذب رطوبت می باشد. جذب رطوبت توسط روغن ، استقامت الکتریکی آنرا به میزان قابل ملاحظه ای کاهش داده ، تلفات عایقی را افزایش می دهد 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 می شود . استقامت الکتریکی روغن به

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

میزان زیاد بستگی به رطوبت آن دارد مقدار آبی که روغن در درجه حرارت 20C می توان در خود حل کند در حدود PPM100 الى PPM40 می باشد .
مقادیر بیشتر آب به صورت ذرات ریز شناور در روغن و یا به صورت قطرات درشت ته نشین می گردد در شکل شماره ۶ اثر آب در روغن بر روی مقاومت مخصوص و ضریب تلفات عایقی نشان داده شده است . راه های جلوگیری از نفوذ رطوبت در زمان بهره برداری در فصل سوم آمده است .

۴-۳-۲ - پایداری در مقابل اکسید اسیون:

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

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

مسئله مهمی نمی نماید و مجاز است ، مهم می باشد. زیرا همانطوریکه قبلانیز بیان گردید تشکیل رسوب به علت کاهش هدایت حرارتی ، بسیار زیان بخش می باشد به طوری که یک ورق نازک رسوب گرادیان درجه حرارت مس به روغن را افزایش داده ، در شرایط باری مشخص درجه حرارت سیم پیچ بیش از حالت عادی " بدون رسوب " می گردد . به عنوان مثال اگر در بارنامی درجه حرارت کوئیل سیم پیچ 60°C باشد برای نمونه افزایش درجه حرارت به 62°C ظاهرا خیلی قابل اهمیت به نظر نمی رسد ولی از نگهداری و حفاظت ، عمر عایق از سلولز (کاغذ- روغن) روی مس با افزایش حرارت 4°C درجه تقریبا به اندازه 30% کاهش می یابد . و از طرف دیگر از بین بردن رسوب و لجن روی سیم پیچ ترانسفورماتور در نقاط غیر قابل دسترس کاری مشکل است . نتیجه این توضیحات اینکه این قبیل ترانسفورماتور ها که به طور دائم در یک درجه حرارت کمی بالاتر از درجه حرارت معمولی کار می کنند با کاهش شدید عمر عایق و افزایش درجه فساد روغن مواجه خواهند شد. به همین مناسبت نگهداری روغن و آزمایشها دوره ای از آن و تصفیه روغن از کارهای مهم در زمینه نگهداری بهینه کل ترانسفورماتور های شبکه محسوب می شود .

تست پایداری در مقابل اکسیداسیون برای روغنها نو مهم تر بوده برای روغنها در سرویس از اهمیت کمتری برخوردار است این تست نشان دهنده وجود

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بازدارنده های طبیعی در روغن می باشد که خصوصیات ضد اکسید کنندگی در روغن بوجود می آورند ، می باشد.

۱-۴-۳-۲- عدد خنثی سازی:

اندازه گیری اسیدته کل روغن مناسبترین و سریعترین راه ارزیابی قابلیت روغن برای عدم تشکیل اسید در سرویس (زمان بهره برداری) بوده و افزایش آن مشخص کننده ضرورت احیاء یا تعویض روغن ترانسفورماتور می باشد.

عدد خنثی سازی مشخص کننده میزان اسیدهای آزاد آلی و غیر آلی موجود در روغن بوده و بر حسب میلی گرم پتاس (KOH) مورد نیاز برای خنثی کردن کل این اسیدهای آزاد در یک گرم روغن بیان می شود.

اکسید اسیون روغن در سرویس نتیجه واکنش بین ئیدرو کربنهای موجود در روغن و اکسیژن می باشد. اکسیزن ممکن است به واسطه تماس روغن با هوای محیط در ضمن تنفس (یا همان دم و بازدم) ترانسفورماتور ، به صورت اتمسفری بوده و یا ممکن است به علت گاززدائی ناقص از روغن به صورت حل شده در آن باقی مانده باشد . همچنین اکسیژن می تواند از اثر حرارت بر عایق سلولزی به وجود آمده باشد . اکسید اسیون روغن یک واکنش زنجیره ای بوده که در اثر آن

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اسیدهای آلی و لجن تشکیل می شود . مس زیاد موجود در ترانسفورماتور نیز می تواند به صورت یک کاتالیزور قوی در اکسید اسیون عمل کرده ، فرآیند را تشدید کند از اینرو حتی الامکان از مس عاری از پوشش در ترانسفورماتور های قدرت استفاده نمی شود . در این موارد مس با کاغذ پوشیده شده و یا با فلز قلع آبکاری می شود . محصولات اکسید اسیون برای سیستم عایقی ترانسفورماتور زیان آور می باشند .

۲-۴-۳-۲- رسوب یا لجن ته نشینی:

بالا رفتن رسوب و لجن قابل ته نشین از میزان مشخص شده استاندارد ، نشان دهنده نا مناسب 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 به وسیله نمونه برداری و آزمایش تعیین می شود (روش آزمایش در ضمیمه (۱۱ ج) از طرف دیگر اسیدهای به وجود آمده میزان لجن ایجاد شده را که بر روی سیم پیچ ها و دیگر قسمت ها ترانسفورماتور رسوب خواهد نمود و افزایش می دهد این مسئله از چرخش مناسب روغن و انتقال طبیعی حرارت نیز جلوگیری می کند و زوال مواد

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عایق را تسريع می بخشد، که بسیار نامطلوب خواهد بود. برای جلوگیری از این رویدادها از مواد آلی که از عمل اکسید اسیون جلوگیری می کنند به روغن می افزایند و به آن مواد بازدارنده یا پایدار کردن روغن در مقابل اکسید اسیون می گویند.

۴-۲- افزودن مواد ضد اکسید اسیون در روغن:

اضافه کردن مواد بازدارنده اکسید اسیون علاوه بر افزایش مقاومت روغن در برابر اکسید شدن نقش کاتالیزوری فلزات مانند مس سیم پیچ ها در عمل اکسید اسیون خنثی می نماید.

صرف روغنهای دارای مواد بازدارنده بایستی طیق ضوابط استاندارد باشد. بنابراین مواد بازدارنده بقسمی انتخاب می گردند که مشخصات اصلی روغن را برای مدت طولانی زمان بهره برداری از آن حفظ نمایند این زمان که در پایان آن اسید یته روغن شروع به ظاهر شدن می نماید را گ "دوره القایی" می گویند. بعد از پایان این دوره روغن از مواد بازدارنده عاری شده ، فساد روغن شروع می گردد و پیش روی 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 اکسید اسیون ، اهمیت ویژه ای در صنعت ساخت روغن ها عایق پیدا نموده در

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

مورد روغن ترانسفورماتور به علت شرایط خاص این روغن ، از جمله زمان بھره برداری نسبتا طولانی آن و شرایط کاربرد متعدد آنها، لزوم بررسی اثر و قابلیت این مواد و تعریف حد استانداری برای آن کاری طولانی و بس دشوار می نمود و مجوز بکار بردن مواد آنتی اکسید اسیون با احتیاط صادر می شده است . با مرور زمان آزمایش های متعددی در آزمایشگاه انجام گردید و کارآئی روغنها در عمل مورد بررسی قرار گرفت و بر حسب نتایج حاصله ، استفاده از روغنهاي محتوي مواد آنتی اکسید اسیون اکنون رو به افزایش است.

مواد آنتی اکسید اسیون را بر حسب مکانیسمی که برای واکنش های اکسید اسیون محتمل است به دو گروه می توان تقسیم نمود:

الف) آنتی اکسید اسیون های مستقیم:
این گروه واکنش های زنجیره های اکسید اسیون را شکسته و از فعالیت پر اکسیدها جلوگیری می کند .

ب) آنتی اکسید اسیون های غیر مستقیم:
این گروه فلزات را که به عنوان کاتالیست واکنش اکسید اسیون محسوب می شوند را از فعالیت باز داشته و یا حتی خنثی می کنند.

از بین مواد آنتی اکسید اسیون مستقیم که در روغن نرانسفورماتور بکار می رود می توان : DBPC را نام برد که به مقدار ۰/۳ درصد وزن به روغن اضافه می

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

گردند . به این مواد بازدارنده و روغنی که این مواد به آن اضافه شده است روغن با مواد افزودنی ضد اکسید اسیون می گویند.

مطابق نتایج آزمایشگاهی پیر کردن مصنوعی روغن، دوام روغن محتوى مواد آنتی اکسید اسیون بسیار زیادتر از دوام همان روغن بدون مواد آنتی اکسید اسیون می باشد . ولی تطبیق این تفاوت با تست واقعی روغن در ترانسفورماتور های حقیقی معلوم می شود . اضافه کردن ماده ضد اکسید اسیون در حالت گردش روغن انجام می گیرد تا به خوبی با آن مخلوط گردد. در برخی از روغنها از هر دو نوع آنتی اکسید اسیون مستقیم و غیر مستقیم استفاده شده است که تاثیر آنها بیشتر از اثر آنتی اکسید اسیون مستقیم به تنها ی می باشد . این گونه روغن ها بیشتر در کشور استرالیا متداول شده اند و گفته می شود که میزان تغییرات اسید یته این نوع روغنها در سرویس به یکدهم میزان تغییرات اسیدیته روغن بودن مواد افزودنی می رسد. با توجه به نیاز در بکار گرفتن روغن در درجه حرارت های بالا و با حجم کمتر ، تمایل به استفاده از مواد افزودنی ضد اکسید اسیون رو به افزایش است.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۵-۲ - مخلوط کردن انواع مختلف روغن :

گاهی به دلائلی روغن ترانسفورماتورها کم می شود و می بایست به آن روغن اضافه نمود که اصطلاحا "شارژ روغن" میگویند. مخلوط کردن انواع مختلف روغن ها بدون مطالعه مجاز نیست زیرا از نظر بررسیامکان اختلاط روغن ترانس بایستی کلیه موارد ذیل به طور آزمایشگاهی مطالعه شود .

الف) کلاس روغنهای عایق ، روغنهای دارای سه کلاس می باشند که دمای ریزش ویسکوزیته و اشتغال آنها فرق می کند .

ب) ساختمان مولکول شیمیایی ، روغنها با پایه نفتنیک و روغن های با پایه پارافنیک دارای عکس العمل های جداگانه می باشند.

ج) میزان خاصیت اسیدی ، روغنهای دارای مواد افزودنی ضد اکسید کنندگی و بدون مواد افزودنی ، درجه اسیدی و مقدار لجن مربوط به خود را داشته و نباید مخلوط شوند .

لذا در صورتی که اجبار به مخلوط کردن دو نوع روغن مختلف به میزان معینی باشد می توان ابتدا مقداری از این مخلوط را با همان درصد اختلاط تهیه و مصنوعا پیر نمود اگر پایداری مخلوط در مقابل اکسید اسیدون همچنان پا بر جا بوده و با توجه به درجه حرارت محیط بهره برداری دمای منجمد شدن روغن و

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ویسکوزیته نتیجه قابل قبول باشد ، مخلوط کردن دو نوع روغن به میزان در نظر گرفته شده بلامانع خواهد بود .

۶-۲- روغنهاي مخصوص:

ترانسفورماتورهاي با روغنهاي معمولی باید در مکانی بکار روند که در معرض آتش و انفجار نباشند و احتمال جرقه اي دائمی در اثر قطع و وصل کلید وجود نداشته همچنین برای نصب ترانس در زیر زمین ها و مناطق مهم دستور العمل هاي خاصي وجود دارد اين موارد درسيستم هاي توزيع به علت شرایط محيط بهره برداری و محدودیتهای اجرائي ، کاربرد ترانسهای مخصوص همچون ترانس های خشک و ترانسهاي مقاوم در برابر آتش سوزی و انفجار بسیار کاربرد پیدا نموده است .

روغنهايی که در ترانس های مخصوص بکار می روند قابل اشتغال نبوده و کهنه نمی شوند . پس لجنی نیز تشکیل نمی شود اما از نظر اقتصادی نسبت به روغنهاي معمولی گرانتر هستند . با در نظر گرفتن مناطق پر تراکم مانن شهرهای پرجمعیت، مراکز تجاري و اداري بزرگ و حتی داخل سالن کارخانجات استفاده از ترانسهاي مخصوص در زیر زمین ها و فضاهاي محدود اجتناب ناپذير می باشد . روغنهاي سنتزی مقاوم در برابر حريق برای اين ترانسها قابل استفاده می باشد

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ولی خواص الکتریکی آنها مانند روغنها عایقی نمی باشند این روغنها تحت شرایطی می توانند تولید اسید نموده و زمانی که تحت قوس الکتریکی قرار می گیرند در حضور آب خوردگی شدید را ایجاد می کنند. این نوع روغنها همچنین عاب عایقها و همچنین لاستیک را در خود حل می نمایند بنابراین نبایستی آنها را در ظروف که دارای این نوع پوششها هستند بکار می روند. این روغنها مخصوص را می توان به شرح ذیل بر شمرد.

آسکارل ، کلوفن، پیرالنو سیلیکونو ئیدروکربورهای کلرینه مانند پنتا کلرو ر- دی فنیلو تری کلرو بنزن، پیراکلر .

۶-۱- ترانسهای کلوفن:

در این نوع ترانس ها روغن از حلقه های مانند شکل روبه رو تشکیل شده است بدین ترتیب که ماده دی فنیل با جایگزینی شش اتم کلرو بجای ئیدروژن به ماده هگزا کلرو دی فنیل تبدیل می شود. در این روغن به خاطر است کلرو با ئیدروژن حالت ضد اشتعال و ضد انفجار به وجود می آید اما بدلیل سرطان زائی کلرو و اثر منفی آن بر روی پوست از این ترانسها چند استفاده گسترده ای نمی شود .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶-۲-۲- ترانسهاي سيلikon :

ترانسهايی که از روغن سيلikon پر شده اند داراي استقامت خوبی در مقابل رطوبت و تغييرات دما هستند و داراي عمر بهره برداری زيادي می باشنند بنابراین کاربرد وسعي دارند . سيلikon روغنهاي مایع بدون رنگ هستند که در حوزه های حرارتی وسیع درجه غلظت خود را از دست نمی دهند . و در مقابل حرارت زياد و مواد شیمیایی استقامت عایقی خود را نگه می دارند.

در کشورهای پیشرفته و در مراکز پایتختهای بزرگ هزاران دستگاه از این ترانس به کار رفته است رنج کاری این روغنها در ترانسها ۲۵۰ کيلو ولت آمپر الی ۳ مگاولت آمپر و برای ولتاژهای ۱۱ تا ۳۵ می باشد.

سيلikon از خانواده مواد معدنی است، که ارتباط آنها با یکدیگر به صورت حلقه ای یا زنجیره ای و شبیه به ئیدروکربن ها است . این ماده دارای استقامت زياد در مقابل حرارت می باشد و همچنین اين ماده خاصیت ويسبوزیته خود را از دست نمی دهد و تا دمای C ۱۰۰ می تواند گرم شود در حالی که در ترانسهاي روغنی تا C ۶۰ نباید گرم شود . اين روغنها در ترانسهاي KV ۶۳۰ استفاده بيشتری شده است . زيرا داراي مقاومت الکتریکی خوبی نيز هستند يكی دیگر از مزایای اينگونه ترانسها نسبت به ترانسهاي روغنی حجم کمتری اشغال می کنند . ترانسفورماتور های پر شده از سيلikon تا قدرت KVA ۵۰۰ دارای همان ابعاد هندسی است که

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

یک ترانسفورماتور روغنی KVA ۲۰۰ دارا می باشد . بنابراین حجم ترانس‌های

سلیکونی ۲ حجم ترانس‌های روغنی با قدرت مشابه می باشد .



برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ۳- سرویس و نگهداری روغن:

۱-۳ مقدمه:

از آنجاییکه ترانسفورماتور مهم ترین و گرانقیمت ترین تجهیزات شبکه های برق رسانی می باشد حفاظت و نگهداری آن از اهمیت ویژه ای برخوردار خواهد بود . از طرفی ترانسفورماتورها پایدارترین و مطمئن ترین تجهیزات پستها می باشند که نسبت به سایر تجهیزات شبکه احتیاج به مراقبت بسیار کمتری دارند ، اما نباید فراموش کرد که بعضی از قسمتها ای ترانسفورماتور به مرور زمان یا به علت شرایطنا مطلوب کار و یا در اثر فشارهای ناشی از حوادث غیر مترقبه شبکه و یا حتی بی توجهی در امر سرویس دوره ای، دستخوش تغییرات و صدماتی می گردد که در صورت عدم رسیدگی به موقع می تواند موجب ضایعات جبران ناپذیر گردد. در این رابطه می توان به اهمیت کنترل کیفیت روغن در زمان بهره برداری و سرویس های دوره ای که شامل تست روغن ترانس نیز می شود ، اشاره نمود. با صرف هزینه ای بسیار ناچیز برای بررسی به موقع و دوره ای بر روی روغن های نمونه برداری شده در فواصل زمانی منظم و بررسی های آزمایشگاهی بر روی آنها ما قادر خواهیم بود از سلامت کار ترانسفورماتور اطمینان حاصل نموده و به موقع با تعویض یا تصفیه روغن و خارج نمودن ناخالصی های مضر و رطوبت از آن از

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

احتمال بروز خرابی های جدی که موجب خارج شدن ترانس از مدار و ضایعات سرمایه ای بزرگ می شود جلوگیری نمود . به منظور دست یابی به یک روغن مناسب در طول عمر مفید بهره برداری از ترانس باید تغییرات خواص روغن بوسیله انجام آزمایشهای دوره ای و براساس برنامه زمان بندی شده ، کنترل گردد. دوره زمانی آزمایش روغن در زمان بهره برداری بر حسب سطوح ولتاژ مختلف ترانسفورماتورها را نشان می دهد . هر گونه تغییر مشخصات روغن بهترین معرف تغییرات تدریجی و یا ناگهانی کارکرد ترانسفورماتورها می باشد ، که باید در پرونده های مربوط به هر ترانسفورماتور که در واقع شناسنامه ترانس می باشد ثبت ونگه داری شود . و اگر هر کدام از مشخصات روغن به مقدار حدی خود بر سر تدبیری متناسب با آن اتخاذ نمود . در نتیجه کنترل ، و بازرگانی و اقدامات انجام شده بر روی ترانس ها ، حتی نتایج تست های روغن پس از تصفیه در سالهای متمادی و با تعمیرات اساسی در این شناسنامه ها جهت پی گیری بعدی ذخیره می گردد. توضیحاتی که در این فصل خواهد آمد کلیه روش های کنترل و نگه داری را بغیر از یک روش که جدیدا از اهمیت فراوانی برای ترانسفورماتورهای فشار قوی، برخوردار شده است و برای ترانسفورماتورهای توزیع کاربرد ندارد را بررسی می کند و آن تجزیه گازهای محلول در داخل روغن ترانس

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

می باشد که امکان بسیار مناسبی برای تشخیص نوع عیب را تازمانهای نزدیک قبل از وقوع عیب را امکان پذیر نموده است.

۳-۲- نگهداری روغن:

واضح است که پیشرفت و بهبود در امر نگهداری و سرویس به موقع روغن به کاهش مسائل علمی مربوطه به آن کمک می کند . نکته ای که توسط استفاده کنندگان ترانس مطرح گردیده اطلاع از درجه فساد روغن و عوامل آن می باشد که در دو حالت روغنها نو (استفاده نشده) و روغنها در سرویس (در حال بهره برداری) مطرح می باشد .

۳-۱- روغنها نو:

نظریه اکثر قریب به اتفاق استفاده کنندگان این است که بهتر است روغن ترانسفورماتور بعد از خروج از پالایشگاه بلافصله در داخل تانک ترانسفورماتور تزریق نموده و استفاده نمود . زیر نگه داری و انبارداری روغنها خود دارای دستور العمل ها و شرایط ویژه ای می باشد . در پالایشگاه مقدار رطوبت داخل روغن 30PPM بوده و حتی در فرآیند پالایش روغن که دارای عملیات ویژه گاززادئی نیز باشد مقدار به ۱۰ PPM تنزل می کند . با این حال در مراحل حمل و نقل و عملیات جابه جائی و تزریق روغن به تانک ترانسفورماتور تماس آن با هوا اجتناب

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ناپذیر بوده عملیات گاز زدائی و عمل فیلتر اسیون و تصفیه قبل از مصرف و یا راه اندازی انجام می شود . (عملیات روغن زنی) به ترانسفورماتورهای فشار قوی خود دارای مراحلی است که در دستورالعمل های نصب و راه اندازی آنها بیان شده است . در این نوع ترانشهای بسیار بزرگ منبع انبساط و قسمتی از روغن ترانسفورماتور به صورت جداگانه ای به محل حمل می گردد و فضای خالی ترانسفورماتور با گاز ازت تحت فشار پر می شود و در پوششها آن آب بندی می گردد . برای حفظ استقامت الکتریکی دی الکتریک باید کلیه پیش بینی های لازم در کارگاه نصب به عمل آید تا از نفوذ هر گونه رطوبت و هوای غبار آلود به سطح روغن یا حباب هوا به داخل تانک ترانسفورماتور و منبع انبساط جلوگیری گردد.

مشخصات ارائه شده توسط استاندارد (IEC-296) برای روغنها نو و استفاده نشده می باشد و شامل روغنها دارای مواد افزودنی ضد اکسید اسیون ، و بدون آن می باشد

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۲-۳- روغن در سرویس :

پس از آن که یک روغن مورد بهره برداری قرار می گیرد بر حسب نوع روغن و شرایط سرویس دو نوع تغییر در آن مشاهده می شود که موجب تقلیل کیفیت روغن و کاهش عمر مفید آن می شوند .

الف) تغییراتی که در اثر عوامل خارجی که ناخالصی محسوب می شوند ، در روغن به وجود می آیند . میزان اینگونه تغییرات به شرایط کار ترانس و نوع روغن و نحوه نگه داری از سیستم بستگی داشته و به مقدار آلودگی روغن با ناخالصی های خارج از سیستم محدود می شود .

ب) تغییرات شیمیایی روغن ، که عمدتاً ناشی از اکسید اسیون آن می باشد . میزان اکسید اسیون روغنها بستگی به میزان درجه حرارت ، گذشت زمان ، حضور کاتالیست ، حضورهوا و نوع روغن و شرایط سرویس بستگی دارد . در اثر اکسید اسین روغن ، ویسکوزیته آن خود به خود افزایش یافته ، اسیدیته آن بالا می رود و رنگ روغن کدر و تیره می شود . مواد رسوب تشکیل می شوند .

دوام روغن در ترانسفورماتورهابه شرایط روغن و شرایط کار ترانس بستگی دارد و معمولاً از آن طول عمری بیش از ۱۵ سال انتظار می رود . در طول زمان بهره برداری روغن به تدریج کیفیت اولیه خود را از دست می دهد اسیدیته آن افزایش یافته استقامت دی الکتریک آن کاهش می یابد . آب به صورت آزاد و

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

گاهی به صورت امولسیون با روغن و همچنین ترکیباتی به شکل لجن در آن دیده می شوند لذا رنگ و بوی آن تغییر می کند. ئیدرو کربنها سبک و نیز گازها شامل CO و H₂ و CO₂ و ئیدروکربنها سبکتر به صورت محلول در روغن مشاهده می شوند.

تمام این تغییرات در روغن در شرایط کار عادی ترانسفورماتور و در یک زمان به وجود نمی آیند بلکه منشاء اینگونه تغییرات متفاوت بوده و اثر متقابل بر روی هم دارند.

۳-۳- کنترل کیفیت روغن در زمان بهره برداری:

صرف کنندگان روغن ترانسفورماتور در کشورهای مختلف برای کنترل کیفیت و نگهداری روغن ترانسفورماتور دستورالعمل های مخصوص بخود دارند و در این خصوص یک دستورالعمل عمومی از طرف (IEC - ۴۲۲) نیز توصیه شده است . بمنظور کنترل کیفیت روغن ترانسفورماتور در زمان بهره برداری و تجزیه و تحلیل علل فساد آن اندازه گیری سالیانه این مشخصات روغن بسیار مفید است :

- استقامت دی الکتریک
- اسیدیته روغن

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- ضریب تلفات عایقی

- مقدار گازهای حل شده در روغن

و در مقایسه با روغن نو علاوه بر این مقادیر ، رنگ و بو روغن اطلاعات مفیدی در این زمینه می توانند بدست دهد . استقامت دی الکتریک روغن در زمان بهره برداری اهمیت فراوانی دارد و مقدار آن باید به طور منظم کنترل و ثبت شود . و در صورتی که مقدار آن کمتر از حد مجاز گردید روغن باید تحت عمل تصفیه فیزیکی قرار گیرد .

تغییرات اسیدیته روغن در زمان بهره برداری معمولاً به عنوان معیاری جهت تعیین عمر مفید روغن تلقی می شود و در بعضی موارد تغییرات آن بطور دقیق کنترل می شود ، افزایش ناگهانی آن معرف شرایط کار غیر عادی ترانسفورماتور می باشد .

همانطوریکه در جدول آورده شده حد مجاز اسیدیته برای سرویس روغن در ترانسفورماتور در حدود 0/5MGKOH/G.OIL می باشد . ضریب تلفات عایقی و کشش سطحی روغن نیز جهت کنترل کیفیت روغن و تفسیر علل فساد آن بکار می روند ولی مقدار اسیدیته روغن معیار اصلی است . زیرا

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

همانطوریکه قبلاً گفته شد اکسید اسیون روغن و حضور ترکیبات قطبی محلول در روغن موجب تشدید فساد روغن شده و بالاخره حالت تشکیل لجن در روغن به وجود می آید که در این صورت روغن باید تعویض یا احیاء شود. از مقدار گازهای محلول در روغن برای کنترل کیفیت و آنالیز آنها در تجزیه و تحلیل و علل بروز شرایط غیر عادی در کار ترانسفورماتور های بزرگ استفاده می شود .

۴-۳- برنامه آزمایش روغن:

علاوه بر موارد ذکر شده در فوق ، از مهمترین آزمایشات الکتریکی ، فیزیکی، و شیمیایی دیگر که در مو.رد روغن متداول می باشد و دارای دستور العمل های بین المللی توصیه شده ای نیز می باشند موارد زیر را می توان نام برد .

- عدد دی الکتریک

- ضریب شکست نور

- رنگ و وضعیت ظاهری

- ویسکوزیته

- نقطه اشتعال

- وزن مخصوص

- نقطه ریزش

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

-تعداد و ابعاد ذرات معلق در روغن

-پیر کردن مصنوعی روغن

اندازه گیری و آزمایش کلیه مشخصاتی که در مورد روغن ترانسفورماتور ذکر شد بسیار پر حمایت می باشد و نتیجه ای که از این اندازه گیری بدست می آید باید بر حسب مورد و نیاز انجام شود لذا آزمایشها یی که در موارد خاص و برای ترانسها ی با توانهای بالا و در سطوح فشار قوی انجام می شود بسته به مسئله مورد نظر مشخص می شود.

انجام آزمایش بر روی روغن در ترانس های قدرت در موقع زبر صورت می گیرد .

الف) آزمایش روغن نو قبل از پر کردن به ترانسفورماتور

ب) آزمایش روغن قبل از برق دار کردن ترانسفورماتور

ج) آزمایش های دوره ای روغن در محل

د) آزمایش دوره ای روغن در آزمایشگاه

ه) آزمایش روغن پس از وقوع حوادث برای روشن شدن علت حادثه

شرکتهای سازنده ترانسفورماتور قدرت برای موارد الف و ب و ج معمولاً دستور

العمل هایی می دهند و در مورد آزمایشها دوره ای روغن در آزمایشگاه معمولاً

شرکتهای برق منطقه ای و توزیع برق با توجه به امکانات و برنامه زمان بندی

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خود روش‌های متناسب را با در نظر گرفتن اهمیت ترانسفورماتور انجام می دهند و آزمایش‌های بعد از حادثه از مفصل ترین آزمایشها می باشد.

۳-۱-۴- آزمایش‌های دوره ای روغن:

به استثناء زمان نصب و شروع بهره برداری از ترانس و سال اول که براساس اهمیت ترانس و امکانات ممکن است تعداد دفعات آزمایش از یک الی ۲ با در سال باشد. بر مبنای نتایج آزمایش‌های فوق اگر مشخصات تعیین شده جوابگوی مقادیر حدی داده شده در استاندارد نباشد می توان تصمیم به تصفیه یا تعویض روغن گرفت.

۳-۵- نمونه برداری روغن:

در طول عمر ترانسفورماتور های قدرت نمونه برداری روغن باید حداقل سالی یک مرتبه صورت گیرد. البته شرایطی نیز وجود دارد که بیش از یک مرتبه در سال نمونه برداری را تجویز می کند. مقدار روغن نمونه برای آزمایش‌های عادی M1 ۵۰۰ و برای آزمایش اسیدی M1۰۰ می باشد. طریقه نمونه برداری در استاندارد (IEC-567) شرح داده شده است. نظربه اینکه نمونه روغن نشان دهنده آلودگی و رطوبت روغن می باشد، لازمه نتایج دقیق آزمایش، یک نمونه برداری صحیح می باشد. بنابراین تاکید بر بکار گیری ظروف تمیز و خشک و

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مطمئن بودن وسائل نمونه برداری ، لازم است . محافظت روغن از کثافت هوا در موقع نمونه برداری و بخصوص محکم نمودن درب ظرف روغن تا زمان رساندن نمونه بر آزمایشگاه ضروری است

ظروف نمونه برداری حتما باید از شیشه یا استنلی استیل باشند در شکل زیر دو ظرف فلزی مخصوص نمونه برداری دیده می شود ظرف استنلی استیل درجه بندی شده و قوطی فلزی قابل حمل می باشد . در صورت استفاده از ظروف شیشه ای باید رنگی بوده و آنرا در یک زر ورق غیر قابل نفوذ و غیر شفاف پوشاند. هرگز نباید از ظروف نمونه برداری پلاستیکی استفاده کرد .

محل های گوناگونی برای نمونه برداری روغن از تانک وجود دارد در گزارش نمونه برداری محل نمونه برداری از روی تانک ترانس نیز یادداشت می شود . نمونه روغن معمولاً توسط شیر تخلیه که در ته تانک روغن قرار دارد برداشته می شود . قبل از برداشتن مقدار نمونه به آرامی شیز تخلیه روغن را باز کرده تا مقداری روغن دور ریخته شود تا تمام اجسام و مواد دیگر در داخل لوله تمیز شود و سپس شیر را بیندید قبل از اینکه ظرف را پر کنید آن را نیز با روغن نرانسفور ماتور شستشو دهید و بعد نمونه برداری انجام می گیرد و درب ظرف محکم می گردد . اگر روغن موقعی که هنوز داغ است برداشت شود بهتر مشخص کننده وضعیت کیفی روغن خواهد بود . کارهایی که شرح داده شد می بایست سریع و

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بدون وقفه انجام گیرد تا حتی المکان از مجاورت روغن با هوا جلوگیری شود.

مقررات ایمنی لازم را می بایست هنگام نمونه برداری روغن به خاطر اشتعال زا بودن آن رعایت نمود.

۶-۳- بررسی روغن نمونه برداری شده:

همانطوریکه قبلا اشاره شد با توجه به گرایش این جزو به ترانسهای با قدرت کمتر از MVA ۲ که کاربرد در شبکه های توزیع خواهند داشت . بررسی بر روی روغن نمونه برداری شده برای این گروه از ترانسها توضیح داده می شود پر واضح است که ترانسفورماتورها ای شبکه های فشار قوی و فوق توزیع از حساسیت بالا و دارای بررسی به مراتب کاملتری خواهند بود .

۶-۱- رنگ و شکل ظاهری:

بعضی اوقات ، ظاهر روغن نمونه اطلاعات جالبی را ارائه می دهد . عدم شفافیت غالبا بعلت رطوبت می باشد به خصوص اگر تیرگی بعد از سرد شدن روغن ظاهر شود . اگر در موقع برداشتن نمونه روغن که هنوز داغ است روغن خیلی تیره باشد توصیه می شود که مقدار کمی از آن جهت آزمایش های جزء به جزء در لوله آزمایش ریخته شود و اگر روغن شفاف شود باید تحت آزمایشات شیمیایی قرار گیرد .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

رنگ خیلی تیره روغن ممکن است به علت اکسیده شدن آن تا سر حد تشکیل رسوب باشد گرچه امکان دارد این رنگ تیره به علت کثافت و ناخالصی های موجود در روغن مانند ترکیبات قیری نیز باشد . بوی اسیدی زیاد نیز در صورت وجود به علت نسبت بیش از حد اسیدها به علت فساد و زنگ زدگی داخل تانگ و در بالای سطح روغن باشد . مخصوصا اگر روغن دارای رطوبت نیز باشد .

۳-۶-۲- اندازه گیری خاصیت اسیدی روغن:

دو روش در صنعت برق معمول می باشد روش اول از فنل فتالئین برای تعیین حالت خنثی روغن بکار می رود و در صنایع الکتریکی بطور وسیعی مورد استفاده بوده است ، روش دوم استفاده از قلیای آبی می باشد . در روش اول الكل اتیلیک یا الكل متیلیک صنعتی به نمونه روغن اضافه می شود و مخلوط جوشانده می گردد قبل از تیتر کردن اسید توسط محلول قلیای استاندارد ، چون الكل از روغن جدا می شود و در زیر آن قرار می گیرد و تا اندازه ای توسط آن رنگین می گردد ، رنگ قرمز توسعه یافته توسط فنل فتالئین در حالت خنثی روغن همیشه نمی تواند به آسانی تشخیص داده شود .

روش دوم احتیاجی به حرارت و مجزا شدن روغن از محلول را ندارد و تغییر رنگ قلیای آبی توسط اپراتورها براحتی مشاهده می گردد . این تغییر رنگ در صورت

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

لزوم می تواند تیتر گردد تا مقدار اسیدیته فورا مشخص گردد تا اثر دی اکسید هوا بر روی نتیجه آزمایش نیز جلوگیری شود . آزمایش اسیدی بودن روغن علاوه بر زمان نصب ترانسها قدرت در اوایل کار ترانس سالی یک مرتبه و سپس دو سال یک مرتبه صورت می گیرد طبق استاندارد IEC مقدار ۰/۵ میلی گرم پتابس سوز آور (MG KOH) بعنوان حداکثر خاصیت اسیدی در زمان بهره برداری ترانسفورماتور معمولی شناخته شده است

است و در کمتر از این حد رسوبی تشکیل نمی گردد و کار ترانسفورماتورها معمولا G بدون مسئله و مشکلات رسوب و لجن برای مدت ۲۰ سال رضایت بخش خواهد بود با افزایش بار و سطح ولتاژ درجه اسیدی روغن نیز افزایش می یابد و اگر درجه اسیدی روغن به این حد برسد روغن باید تعویض یا تصفیه شیمیایی گردد.

۳-۶-۳- استقامت دی الکتریک یا ولتاژ شکست:

از آنجایی که یک روغن عایقی خوب باید دارای استقامت دی الکتریک بالایی باشد ، یکی از متداولترین آزمایشها بر روی روغن نمونه برداری شده و کنترل های دوره ای ، تست استقامت دی الکتریک می باشند و این آزمایش در محل نصب ترانس نیز قابل انجام است . در بررسی خاصیت عایقی روغن و استقامت

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

دی الکتریک ، آنرا تحت تاثیر ولتاژ متناوب قرار می دهند و این ولتاژ به تدریج زیاد می گردد تا ولتاژ شکست که اولین جرقه بین دو الکترود می باشد ظاهر گردد . روش انجام آزمایش و استانداردهای آن به همراه یک نمونه کامل دستگاه اندازه گیری اتوماتیک استقامت دی الکتریک روغن در فصل چهارم بطور مبسوط آورده شده است .

استقامت دی الکتریک از مشخصات شیمیایی روغن تبعیت نمی کند بلکه مقدار ولتاژ شکست (KV) تحت تاثیر شدید آب و مقدار رطوبت موجود در روغن می باشد. الف) تغییر استقامت دی الکتریک روغن را برای مقدار آب محلول در روغن بر حسب مقدار درصد وزنی آب در میلیون (P.P.M) نشان می دهد . بنابراین آب به عنوان یکی از عوامل مخرب روغن شناخته شده است و چون مقدار حلالیت ذرات آب تابعی از درجه حرارت روغن نیز می باشد تاثیر درجه حرارت روغن نیز بر روی استقامت دی الکتریک در شکل نشان داده شده است

استقامت دی الکتریک روغن هایی که دارای حد مورد قبول استاندارد نباشد را می توان به وسیله تصفیه فیزیکی یا همان فیلتر اسیون روغن تمیز و خشک نمود و ولتاژ شکست آنرا بهبود بخشید .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم است.

۷-۳- تصفیه روغن ترانسفورماتور :

یکی از روش‌های افزایش دوام روغن در زمان بهره برداری احیاء و بازسازی روغن است. در حال حاضر احیاء و اصلاح اغلب روغنها عمل متداولی است این عمل بر حسب شرایط بهره برداری از ترانس‌ها و کیفیت روغن در زمان بهره برداری به طور متناوب و یا بر حسب نتایج آزمایش روغن انجام پذیرمی گردد و مهم ترین نقش اثر احیاء و اصلاح روغن افزایش عمر مفید تجهیزات سیستم است. تصفیه روغن به دو صورت می باشد که هر دو شامل روش‌های ته نشین سازی، فیلتر اسیون، سانتریفوژ و تصفیه مجدد می باشد.

هرگاه عمل تصفیه و احیاء روغن به صورت آبگیری و خشک کردن روغن باشد اصلاحاً تصفیه فیزیکی خوانده می شود و زمانی که روغن به شرایط تشکیل لجن با افزایش میزان اکسید اسیون رسیده باشد عمل تصفیه فیزیکی به تنها ی قابل جبران و احیاء فساد روغن نبوده لذا "تصفیه فیزیکی شیمیایی" روغن باید انجام گردد که در آن استفاده از فیلترهای فعال (اکتیو) مورد نظر است در اینجا روغن در یک سیستم مستقل و متمرکز که در طی آن استفاده از عملیات مختلف پالایش مجدد روغن شامل تصفیه با حلالها، تصفیه با اسید سولفوریک و فیلترهای فعال می باشد، شرایط روغن را می توان تا حد شرایط روغن نوار تقائه

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

داد این روش برای مصرف کننده‌های بزرگ و یا کارخانه‌های ترانسفورماتور سازی و تعمیرات ترانسفورماتور احیای شیمیایی روغن مقرون به صرفه می‌باشد

۳-۱-۷-۱- تصفیه فیزیکی روغن:

در ایران کاملاً معمول و رایج است. در این تصفیه روغن صورت پیوسته و در یک مدار بسته از قسمت پایین ترانسفورماتور به کمک یک پمپ مکیده شده گرم می‌شود سپس روغن را از یک فیلتر عبور می‌دهند تا ذرات معلق در آن جذب گردد. این فیلتر خنثی و از جنس کاغذ و یا چینی است. بعد از آن روغن را وارد یک محفظه نسبتاً بزرگ که خلاء شده است می‌نمایند تا رطوبت آن بخار شود. برای جدا شدن رطوبت از روغن، سطح تماس روغن با هوا (خلاء) انجام می‌گردد در نتیجه استفاده از این سیستم علاوه بر گرفتن تمام آب آزاد از روغن مقدار آب محلول در آن را تا مقدار 10 ppm کاهش می‌دهد. و مقدار گاز حل شده به $0/25$ درصد حجم کاهش می‌یابد. اصول کامل و یک نمونه از این دستگاه که به صورت پرتابل می‌باشد.

۳-۱-۷-۲- تصفیه فیزیکی شیمیایی روغن:

در محل نصب ترانسفورماتور معمول نیست در اینجا در مورد نوعی تصفیه که اصلاح احیاء فیزیکی و شیمیایی خوانده می‌شود صحبت خواهد شد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

در این روش علاوه بر تصفیه فیزیکی، روغن از خاک رنگبر عبور داده می شود و خواص فیزیکی و شیمیایی آن تغییر می نماید. خاک رنگبر در ایران جهت تصفیه روغن نباتی خوراکی نیز مصرف زیادی دارد. با افزایش میزان اکسید اسیون ، شرایط تشکیل لجن در روغن ایجاد می شود و چون عمل تصفیه فیزیکی به تنها یی قادر به جبران تغییرات شیمیایی ناشی از فساد روغن نیست ، روغن به تدریج کارآیی خود را از دست می دهد . و بالاخره حالتی پیش می آید که تکرار عمل تصفیه فیزیکی به تدریج کارآئی خود را از دست می دهد و بالاخره حالتی پیش می آید که تکرار عمل تصفیه فیزیکی تغییری در شرایط آن نشان نمی دهد.

برای این منظور علاوه بر دستگاه تصفیه فیزیکی به آن یک پمپ و یک منبع اضافه می گردد در این منبع خاک رنگبر ریخته شده و پمپ روغن گرم را از این خاک عبور می دهد در بعضی از دستگاههای تصفیه فیزیکی شیمیایی دو منبع خاک رنگبر وجود دارد که در آن صورت زمانی که از یک منبع روغن عبور داده می شود می توان خاک مصرف شده منبع دیگر را عوض نمود و آن را تمیز نموده دوباره پر کرد قیمت دستگاه اضافی برای تصفیه شیمیایی در مقایسه با عملکرد آن زیاد نیست و عمر آن به واسطه سادگی طولانی است .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با انجام تصفیه فیزیکی شیمیایی عدد اسیدی به ۰/۰ گرم Moh برای هر گرم روغن می رسد و دیگر خواص روغن مانند ضریب تلفات عایقی و مقاومت مخصوص آن نیز در این تصفیه بهبود می یابند.

این تصفیه را می توان مانند تصفیه فیزیکی در سیستم بسته انجام داد یعنی از ترانسفورماتور روغن را مکیده تصفیه نمود و دوباره وارد ترانسفورماتور کرد . ولی اگر احتمال به وجود آمدن لجن برود و یا کاغذ ترانسفورماتور رطوبت جذب کرده باشد بهتر است ابتدا روغن را در داخل یک منبع جداگانه که به این منظور به کنار ترانسفورماتور آورده می شود وارد نموده سپس سیم پیچی های کف تانک را از لجن تمیز نمود. برای تمیز نمودن سیم پیچها به آن روغن تمیز می پاشند و سپس با قرار دادن خلاء کاغذ را خشک می کنند . بهترین روش برای خشک کردن کاغذ خلاء می باشد . البته به شرط آنکه تانک ترانسفورماتور قابلیت خلاء گیری را داشته باشد . خشک کردن بوسیله خلاء تنها قدری طول می کشد در این روش بهتر است گرما هم وارد ترانسفورماتور شود برای این منظور در یک تانک جداگانه روغن را تا حدود ۵۰ گرم می کنند و سپس آن را برای مدتی کوتاه وارد ترانسفورماتور می نمایند و سپس دوباره روغن را خارج می کنند البته برای سرعت عمل باید از والوهای بزرگ ترانسفورماتور استفاده نموده و لوله های ضخیم به آن وصل کرد و از پمپ قوی روغن استفاده نمود و پر کردن تا نیمه

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اغلب به کار سرعت بیشتری می دهد و حرارت به قسمتهای دیگر از طریق مس منتقل می گردد . باید دقیقت داشت که نقش عمدہ را خلاء بازی می کند و حرارت برای تبخیر آب است گاهی نیز از هوای خشک و گرم برای این منظور استفاده می شود و سپس روغن تصفیه شده را وارد ترانسفورماتور می نمایند . البته در اینجا نیز موقع وارد کردن روغن ترانسفورماتور تحت خلاء قرار دارد . تصفیه فیزیکی شیمیایی با خرج بیشتری همراه است . مقدار خاک رنگبر لازم بستگی به میزان کهنه‌گی روغن دارد و بین ۱ تا ۷٪ وزن روغن می باشد ولی با توجه به قیمت این مقدار خاک رنگبر در مقایسه با هر لیتر روغن نو جهت تعویض که بایداز خارج وارد شود این تصفیه بسیار به صرفه خواهد بود به ویژه اگر ترانسفورماتور تحت شرایط سخت نبوده و بیش از حد گرم نمی شود . عمل تصفیه فیزیکی، شیمیایی فقط یکبار در طول عمر ترانسفورماتور کفایت می نماید با توجه به اینکه روغن تعویضی و یا خارج شده از ترانسفورماتور جز به عنوان یک سوخت نامناسب نفت مازوت ارزش دیگری ندارد تفاوت قیمت تعویض روغن با تصفیه به کمک خاک رنگبر قابل توجیه می باشد ضمناً باید متوجه بود که بر اثر باقی ماندن مقداری لجن در لابه لای سیم پیچ ها، روغن نو با سرعت بیشتری خراب می شود . به طوریکه هیچ فایده ای از این خرج اضافه به دست نمی آید .

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اغلب شرکتهای تولید و توزیع برق ترجیح می دهند همیشه همراه با تصفیه فیزیکی عمل تصفیه و احیاء با خاک رنگبر را نیز با صرف حدود ۱ درصد وزن خاک رنگبر انجام دهند تا همیشه روغن در وضعیت خوب باشد

۳-۷-۳- دستگاه تصفیه فیزیکی شیمیایی روغن:

قسمت تصفیه فیزیکی شیمیایی جهت احیاء روغن پر شده در ترانسفورماتورها یی که مدت زیادی کار کرده و یا معیوب شده و از مدار خارج گردیده اند ، می باشد این دستگاه امکان بهره برداری بیشتر را برای آنها به وجود می آورد و در ترانسفورماتورهایی که روغن آنها بر اثر کارکرد زیاد روغن و یا ذرات معلق جامد نامحلول در آن فاسد شده باشد ، استفاده می کنند . خاک رنگبر جذب کننده و خارج کننده این مواد از روغن می باشد و در واقع نوعی پالایش و نقش احیاء روغن را ایفا می کند .

منبع ها طوری ساخته شده اند که به صورت آونگ بوده حالت چرخشی بر روی دو بازوی نگهدارنده خود را دارند و به راحتی باز کردن درب منبع خاک رنگبر ، امکان تعویض و استفاده مجدد آن به راحتی انجام میگیرد . واحد اضافه کننده مواد ضد اکسید اسیون دارای یک تانک می باشد که از ته ظرف روغن وارد می شود و بوسیله عبور از یک نازل مواد dbpc بطرف بالا مکیده می گردد و داخل

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

タンک dbpc می گردد و بهمین ترتیب یک درصد کمی از مواد از dbpc میان این نازل با روغن مخلوط می گردد.

دستگاه تصفیه فیزیکی شیمایی روغن: دستگاه تصفیه فیزیکی شیمایی با دو منبع خاک رنگبر که دارای یک واحد اضافه کننده مواد ضد اکسیداسیون نیز می باشد قسمت تصفیه فیزیکی شیمایی جهت احیا روغن پر شده در ترانسفورماتورهایی که مدت زیادی کار کرده و یا معیوب شده و از مدار خارج گردیده اند می باشد این دستگاه امکان بهره برداری بیشتر را برای آنها بوجود می آورد و در ترانسفورماتورهایی که روغن آنها بر اثر کارکرد زیاد روغن و یا ذرات معلق جامد نامحلول در آن فاسد شده باشد استفاده می کنند خاک رنگبر جذب کننده و خارج کننده این مواد اروغن می باشد در واقع نوعی پالایش و نقش احیا روغن را ایفا می کند.

منبع ها طوری ساخته شده اند که بصرت آونگ بوده حالت چرخشی بر روی دو بازوی نگهدارنده خود دارند و به راحتی با باز کردن درب منبع خاک رنگبر امکان تعویض و استفاده مجدد آن به راحتی انجام می گیرد.

واحد اضافه کننده مواد ضد الکسیاسیون دارای یک تانک می باشد که از نه ظرف روغن وارد می شود و بوسیله عبور از یک نازل مواد بطرف بالا مکیده می گردد و

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

داخل تانک DBPC می گردد و به همین ترتیب یک درصد کمی از مواد

DBPC از میان این نازل با روغن مخلوط می گردد.



برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل ۴- خشک کردن ترانسفورماتور

در صورتی که بهر دلیلی سطح روغن ترانسفورماتور برای مدتی پایین تر از سطح هسته و سیم پیچی داخل ترانسفورماتر قرار گیرد همچنین در صورتی که روغن موجود در ترانسفورماتور با روغنی که بدان افزوده میشود مشکوک باشد در این صورت احتمال جذب رطوبت توسط مواد عایق و در نتیجه پایین آمدن استقامت الکتریکی آنها وجود دارد در چنین حالتی اگر ولتاژ استقامت الکتریکی عایق بین سیم پیچی ها و بدنه کمتر از ۳۰ کیلو ولت (طبق استاندارد ASTM-227) باشد لازمست که عملیات خشک گردانی عایق و روغن داخل ترانسفورماتور در محل انجام گیرد.

خشک کردن ترانسفورماتور در محل به روشهای مختلف امکان پذیر می باشد از جمله با استفاده از دستگاههای تصفیه روغن و خشک گردانی تحت خلا که مورد استفاده نبیشتر در ترانسفورماترهای بزرگ است و در بخش قبل به آن اشاره شد و کاربرد آن در ترانسفورماتورها یتوزیع در صورت لزوم می باید بر اساس دستورالعمل سازنده انجام گیرد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ساده ترین روش متدال برای خشک کردن ترانسفورماتورهای کوچک) ترانسفورماتورهای توزیع) روش اتصال کوتاه و استفاده از گرمای حاصل اجریان الکتریکی در سیم پیچ ترانسفورماتور است .

در این روش می باید ابتدا جداره مخزن ترانسفورماتور را در حد امکان با پوشش‌های عایق گرما پوشاند تا افزایش درجه حرارت آن سریعتر انجام گیرد سپس اصال کوتاه سیم پیچی فشار ضعیف و اعمال ولتاژی معادل U_{n-U} در طرف فشار قوی ترانسفورماتور جریانی معادل شدت جریان نامی در سیم پیچ ثانویه آن برقرار نمود. در این رابطه U_n همان امپدانس اتصال کوتاه است که معمولاً روی پلاک مشخصه ترانسفورماتور نوشته شده است بعنوان مثال چنانچه 6% باشد ولتاژ اتصال کوتاه در سطح ۲۰ کیلو ولت برابر $U_n = \frac{120}{6} = 20000$ ولت خواهد گردید.

برای خشک کردن یک ترانسفورماتور توزیع به روش اتصال کوتاه وجود یک ترانسفورماتور افزاینده سه فاز با ولتاژ ثانویه $KV_{1/2}$ الی $2KV$ و ظرفیتی بیش از تلفات مس (تلفات اتصال کوتاه) ترانسفورماتور اصلی مورد نیاز می باشد.

قبل از شروع عمل خشک کردن باید سطح روغن خزن انبساط در جای مناسب خود باشد پس از اعمال ولتاژ اتصال کوتاه می باید درجه حرارت روغن کم کم به 90 الی 100 درجه سانتیگراد برسد. درجه حرارت ترانسفورماتور باید به مدت 3

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

الی چهار ساعت در این حد باقی بماند تا رطوبت موجود در روغن و مواد عایق آن بتدريج به منبع انبساط که درجه حرارت آن کمتر است منتقل گردد. پس از اين مدت باید روغن موجود در منبع انبساط را تعويض نمود و داخل آن را با روغن گرم شستشو داد و سپس به روشي که در زير شرح داده خواهد شد آن را ا روغن ازه پر و شارژ نمود با توجه به آتش گير بودن روغن ترانسفورماتور در طى اين عمليات نباید نکات ايمني را ا نظر دور داشت.



برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ۵- روغن زدن و یا شارژ روغن ترانسفورماتور

در صورتی که منبع انبساط روغن در محل نصب گردید با ارتفاع سطح روغن بر روی درجه روغن نما با در نظر گرفتن تعمیرات درجه حرارت محل پایین تراز حد تعیین شده باید مقداری روغن ایق به منبع انبساط اضافه شود در این حالت چنانچه روغن عایق کارخانه سازنده در ظروف درسته و مطمئنی در کارگاه موجود باشد می توان آن را با اطمینان مورد استفاده قرار داد. به هنگام اضافه کردن روغن ترانسفورماتور باید توجه داشت که اختلاف درجه حرارت بین روغن تازه و روغن موجود در ترانسفورماتور نباید از ۵ درجه سانتیگراد تجاوز نماید.

چنانچه سطح روغن ترانسفورماتور پایین تراز درپوش آن باشد باید روغن به ارامی از دریچه بالای تانک بداخل آن ریخته شود و سپس این دریچه بخوبی مسدود و آب بندی گردد. سپس باقی روغن از دریچه خزن انبساط ریخته شود تا از جمیع شدن هوا در زیر پوش جلوگیری بعمل آید در این هنگام باید مجاری هواگیری پوشینگ ها باز باشد تا هوای موجود انها تخلیه گردد. سپس همینکه روغن این مجاری سریز نمود پیچ های مربوطه باید محکم و اب بندی شوند.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جزئیات مربوط به هواگیری بوشینگ و مجاري آنها می باید بر اساس

دستورالعملهای سازنده انجام شود.

وقتی که سطح روغن به ارتفاع ۳۰ تا ۴۰ میلیمتری بالای خط نشان روی درجه

روغن نما انبساط رسید کار روغن زنی ترانسفورماتور انجام یافته است .

به هنگام هواگیری ترانسفورماتور می باید دریچه بالایی رله بوخهر لت نیز بطور

متناوب با و بسته میشود تا جریان روغن آن دیده شود . همچنین به منظور

اطمینان از کارکرد درست رله بوخهلتز می باید ترانسفورماتور را موقع نصب با

قراردادن قطعات اهنین در زیر چرخ از طرف منبع انبساط روغن آن کمی بالاتر

آورد تا بقایای هوای موجود و حبابهای گازی که ممکن است در ان جمع شده

باشد به طرف رله برخهولتز و منبع انبساط رانده می شود.

در عملیات روغن زنی باید توجه داشت که روغن مورد استفاده ترانسفورماتور می

باید ازنظر همخوانی با کلیه نیازهای استانداردها چک شود و نیز کمبود روغن

ترانسفورماتور فقط با همان نوع روغنی که قبل از آن بوده است جبران گردد. در

طی این عملیات باید آتش گیر بودن روغن ترانسفورماتور از نظر ایمنی بطور جدی

موردنمود توجه قرار بگیرد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل ۶- توصیه های کلی :

با توجه به مطالب ارائه شده می توان پیشنهادات زیر را جه بهره برداری با راندمان بهتر و عمر طولانی تر از ترانسفورماتورهای قدرت در پستهای ارائه نمود بدین طریق هزینه ای که طرف برنامه ریزی می گردد در طولانی مدت در ازای هزینه های سنگین و ناگهانی صدمات جبران پذیر احتمالی ترانسفورماتورها که می تواند منجر به خروج آنها از شبکه با خسارات کلی و با حتی منجر به تعویض کامل آنها و عمری کوتاه تر شود جبران می گردد.

۱-طبق دستورالعملهای استاندارد در دوره های پیشنهاد شده از روغن ترانسفورماتور نمونه برداری شده و به مرکز موجود آزمایش و کنترل روغن ارسال تا با حداقل و مسائل لازم و صرف هزینه کمی این ازمونهای دوره ای انجام شود.

۲-تغییرات مشخصات این روغنها که بهترین معرف تغییرات تدریجی یا ناگهانی در کارکرد ترانسفورماتور می باشد در پرونده های مربوط به هر ترانسفورماتورها که در واقع تاریخچه کار آن می باشد حتما ثبت و نگهداری شود.

۳-چنانچه نتایج ازمون تغییرات نامطلوبی را نشان داد علیت پیگیری شده و چنانچ ناشی از تنش الکتریکی ناگهانی و نامطلوبی در کار شبکه یا ترانسفورماتور باشد در جهتا رفع برآمده و اگر ناشی از افزایش عمر روغن باشد در حد مقادیر

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

حدی تعیین شده در جداول باشد دستور تصفیه فیزیکی یا احیا فیزیکی شیمایی روغن و خشک کردن ترانس و با پاک کردن تانک از لجن صادر و تحت نظر کادر متخصص در کارگاه تعمیرات ترانس انجام داده می شود.

۴-نتایج کلیه آزمونها و حتی پس از تصفیه نیز جهت پیگیری های بعدی ثبت گردد.

۵-با مهر و مومن کردن کامل ترانسفورماتور و عبیه امکانات انبساط روغن و دستگاه تنفس کننده (سیلیکاژل) روغن را کاملا از هوا دور نگه داشته شود زیرا یکی از عوامل تشدید فساد روغن حضور هوا می باشد.

۶-قبل توضیح داده شد که کنترل درجه حرارت روغن بسیار مهم است زیرا افزایش ۴ درجه سانتیگراد تقریبا عمر موثر عایق سلولز را حدود ۳۰ درصد کاهش می دهد و فعل انفعالات شیمایی با افزایش درجه جرارت به اندازه ۸ درجه سانتیگراد به مقدار دو برابر می شود و به فساد روغن کمک می منماید لذا با کاهش درجه حرارت محیط توسعه تهییه عمر آن را افزایش می دهیم.

۷-در فواصل زمانی مساوی مثلا هر سه سال یکمرتبه در صورت امکان روغن ترانسفورماتور هخای با ظرفیت بالا و مهم را توسط دستگاه تصفیه و فیلتراسیوم بازسازی کنیم که این عمل خود باعث کاهش مسائل روغن می گردد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۸- از مخلوط کردن روغن ها با درجه الودگی متفاوت و از محصولات مغایر با
یکدیگر است.



فصل ۷-ادوات و تجهیزات روغن :

۱-۷ دستگاه تست ولتاژ شکست

دستگاه ازمایش ولتاژ شکست برای مشخص کردن استقامت دی الکتریکی عایقها بکار برده می شوند روش انجام آزمایش بصورت مشخص در منابع استاندارد (IEC-156) آورده شده است لذا در این گونه آزمایشات عایق تحت ولتاژ متناوب فشار قوی قرار می گیرد تا شکست الکتریکی اتفاق افتد.

ولتاژ شکست دی الکتریک مقدار ولتاژی است که در ان اولین جرقه بین دو الکترود ظاهر می شود خواه گذرا یا دائم باشد. طبق استاندارد IEC تعیین ولتاژ شکست برای روغنها باید شش مرتبه تکرار شود و ولتاژ شکست الکتریکی روغن مقدار متوسط شش نتیجه بدست امده است .

بعلتا روتین و تکراری بودن روش آزمایش برای هر نمونه روغن دستگاههای اتوماتیکی برای این این منظور ساخته شده است دو نمونه از این دستگاه ها را مربوط به کارخانه زیمنس و باور که بصورت نیمه اتوماتیک و اتوماتیک می باشند را نشان می دهد .

ساختمان این دستگاهه ها به گونه ای است که برای آزمایش مواد عایقی از جمله جامد، مایع و گازها قابل بهره برداری می باشند. در اینجا روش آزمایش استقامت

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دی الکتریکی روغن ترانسفورماتورهای قدرت ترانسفورماتورهای توزیع و روغن
دژنکتورها و کابل ها توضیح کامل داده خواهد شد. تنظیم دستگاه و اجرا آزمایش
بر مبنای استاندارد IEC-156 به شرح زیر می باشد.
فاصله هوایی برای گوی های با شعاع ۱۲/۵ میلی متر که به فاصله بین الکترودها
۲/۵ میلی متر و بر روی محور افقی قرار دارند می باشد. (در ضمیمه III دیگر
اشکال مربوط به گوی ها و دیگر روشها استاندارد آورده است) در شکل شماره ۱۱
محفظه و الکترودهای نرمال آزمایش روغن دیده می شود . جنس الکترودها
مس و برنج (برنز) یا فولاد ضد زنگ می باشد.

بعد از اینکه از تمیز بودن محفظه مطمئن گردند محفظه را به آرامی اخط
مشخص شده بر روی ان پر می کنیم . تا دیگر حباب هوا وجود نداشته باشد
دما روغن باید حدودا ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد باشد روش روتین شده انجام
 بصورت تکراری برای شش مرتبه برای ک نمونه روغن توسط دستگاه تست دی
الکتریک انجام می شود شکل شماره توضیحات یک نمونه از این دستگاهها را که
در کارگاه تعمیرات ترانس شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی استفاده می شود را
نشان می دهد .

- نحوه کار دستگاه اندازه گیری استقامت دی الکتریک: بعد از تنظیمات مورد نظر
و پر کردن محفظه از روغن نمونه برداری شده جهت از مایش کلاهک محافظ

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

(محفظه فاراده) را بسته و قفل می کنیم. در کیله دستگاههای اندازه گیری فشار قوی بخاطر اینکه با ولتاژ های بالا سروکار دارند علاوه بر ضرورت زمین کردن دستگاهها از محفظه های ایمنی خاصی بنام محفظه فاراد که بصورت کلاهک می باشد استفاده می شود. این کلاهک نقش حفاظتی در موقع انجام آزمایش دارد و در هر مرحله انجام آزمایش که این کلاهک برداشته شود جریان قطع شده ازمايش متوقف می شود و باید برای ادامه از اول شروع نمود.

با زدن کلید اصلی آزمایش شروع می شود بر طبق استاندارد دوره زمانی میراکننده ای وجود دارد که بنام مقدمه وقفه گفته شده باید بعد از این روند صبر نمود و سپس ولتاژ اعمال نمود کلید تنظیم زمان در مقدار (۵) قرار می دهیم ا طرف دیگر چون مقدار ولتاژ شکست به سرعت افزایش ولتاژ اعمالی نیز بستگی (معکوس) دارد لذا باید مقدار (Kv/S) را روی یکی ا مقادیر رنج های (5,4,3,2,1,0/5) فیکس نمود.

حال با زدن کلید شروع آزمایش ولتاژ شروع به افزایش می نماید و نمایش دهنده ولتاژ مقدار آن را هر لحظه نشان می دهد تا جایی که ولتاژ شکست اتفاق بیافتد و نتیج استقامت دی الکتریکی معلوم شود. بعد از هر شکست بهم زدن داخل روغن بطور خودکار برای مدت یکی دقیقه شروع به کار کرده تا مسیر هادی شده بین دو الکترود و حباب هواهای ایجاد شده احتمالی را از بین ببرد. این اندازه گیری

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بعد از ثبت مقدار اول بصورت متوالی برای ۵ بار دیگر تکرار می شود که مدت زمان برای شروع آزمایش از هر شکست رای می توان در مقادیر ۱۰۳ و ۱۰۴ و ۱۰۵ تعیین نمود. در مراکز آزمایشگاهی برق برای ثبت مدارک و نتایج از فرمهای مطابق نمونه صفحه ۱ بعد استفاده می شود:

۷-۲- دستگاه تصفیه روغن ترانسفورماتور:

در صورتیکه 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 معمواً جهت گرفتن مواد معلق و ناخالصی با استفاده افیلترها می باشد و برای جدا کردن رطوبت روغن از سیستم ابگیری در خلا استفاده می شود این روش در ایران کاملاً معمول و رایج می باشد در این عمل تصفیه روغن بصورت پیوسته و در یک مدار بسته از قسمت پایین ترانسفورماتور و بکمک یک

پمپ مکیده شده طی فرایندی گرم و عمل فیلتر کردن آغاز می گردد:

روغن ابتدا از یک فیلتر صافی فشرده عبور نموده ذرات درشت تصفیه اولیه می شود سپس روغن وارد محفظه ای نسبتاً بزرگ نموده و گرم می نمایند از آنجائیکه گرمای اضافی باعث تبخیر مواد ضد اکسیداسیون می گردد درجه

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حرارت را بیش از ۶۰ اختیار نیم کنند برای جدا کردن رطوبت از روغن باید سطح تماس روغن و هوا (خلاء) را زیاد نمود این عمل بصورت پودر کردن روغن و پاشیدن آن به داخل محفظه خلاء انجام میگرد ظروف مذکور تحت خلا کمتر یا مساوی می باشد.

در طول این مرحله گاز و رطوبت روغن حذف می شود روغن خشک و گاز زدا شده که کف محفظه جمع میشود و ا طریق پمپم و با عبور ا فلتر شنی بر روی سین های که داخل محفظه فیلتر خلاء قرار دارند می ریزند تا هممان با تبخیر آب گازهای حل شده در روغن نیز خارج گردد و سپس روغن به داخل ترانس باگرداند می شود پس از اینکه مرحله تصفیه فیزیکی دستگاه مقدار آب در روغن به مقدار ۱۰ مقدار گاز حل شده به $25/0$ درصد حجم کاهش می یابد در این دستگاه تصفیه روغن باستی دارای ۲ پمپ خلا مستقل باشد یکی برای ظرف پاشش و گرمایش روغن و دیگری برای تولید خلا در خود ترانسفورماتور بدین ترتیب می توان در ضمن خشک کردن و گاز دار کردن روغن خلاء را در تانک ترانس برقرار نمود.

ظرفیت محفظه پاشش روغنی در این دستگاه ها مقدار ۱۰۰۰ الی ۲۰۰۰ لیتری می باشد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۳-۷- منبع انبساط یا کنسرواتور :

با توجه به تغییرات بار و درجه حرارت محیط ترانسفورماتور به تبع آن درجه حرارات روغن ترانسفورماتر را تغییر می نماید و این تغییر تغییرات درجه حرارت اینجاد تغییراتی در حجم روغن داخل ترانسفورماتور می نماید لذا برای اینکه مطمئن باشیم داخل تانک همواره پر از روغن می باشد برای ترانسفورماتور های بالاتر از ۶ میلو ولت و ۲۵ کیلو ولت آمپر یک منبع انبساط در بالای تانک قرار می دهند که به آن منبع ذیخره یا منبع کنسرواتور نیز می گویند منبع انبساط معمولاً یک ظرف فلزی استوانه ای شکل می باشد که با تانک ترانسفورماتور مرتبط است.

همانطوریکه درجه حرارت روغن افزایش می یابد و حجم روغن زیاد می شود و روغن اضافی از طریق لوله مرتبط بطرف منبع انبساط رفه و هنگامی که درجه حرارت کاهش می یابد . مجدداً روغن به تانک بر می گردد. حجم روغن داخل منبع انبساط به ۱۰ الی ۱۵ درصد روغن کل ترانسفورماتور می رسد و این بدان دلیل است که تحت هیچ شرایطی نبایستی منبع روغن ترانس بدون روغن بماند. از ۴۵- درجه تا ۴۰ + درجه سانتیراد و دربارداری تا بی باری کاملاً روغن باید تامین شود برای کنترل سطح روغن از روغن نما استفاده می شود منبع انبساط را

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

بر روی نگه دارنده های به اندازه طول بوشینگ های فشار قوی بالا نگه می دارند
تا در هر شرایطی بالاترین نقطه این بوشینگ ها خالی از روغن نگردد.

۴-۷- 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 می دهد که روی آن معمولاً تا ۳ درجه حرارت مختلف علامت گذاری شده که در ان درجه حرارات ها سطح روغن نبایستی پایین تر از علامت مذبور باشد. نوع دیگر روغن نما بصورت عقربه ای می باشد که دارای شناوری در داخل منبع انبساط می باشد.

۵-۷- دستگاه تنفس کننده یا رطوبت گیر :

ترانسفورماتور در حین کارگرم شد و اگر با هوا ارتباط داشته باشد رطوبت آنرا نیز جذب می کند و همچنین اکسیژن هوا باعث اکسیده شدن روغن گرم و کدر و سیاه شدن ان می شود با افزایش این امر لجن سیاهی در کف ترانسفورماتور روی سیم پیچ ها می نشیند و باعث گرم تر شدن ترانسفورماتور میگردد و همچنین رطوبت جذب شده ایجاد اسیدهای اضافی در داخل روغن کرده و باعث از بین رفتن عایق ترانسفورماتور می گردد. قسمت عمدۀ رطوبت از طریق هوای خارج وارد ترانسفورماتور می گردد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازم

رطوبت گیر وظیفه دارد که را مخزن انبساط روغن از بیرون میکشد از گردو غبار و رطوبت پاک کند و در واقع بعلت تغییرات بار ترانس و درجه حرارت محیط دمای روغن ترانس تغییر کرده و سطح روغن در داخل مخزن انبساط نوسانهایی خواهد داشت که برای آنکه این نوسانات در یک مخزن کاملاً بسته نمی‌تواند صورت گیرد بالای مخزن انبساط را در رابطه یا هوای خارج قرار داده اند و مخزن این طریق چیزی شبیه بهدم و بازدم انجام می‌دهد.

چون روغن به منظور عایق کاری سیم پیچ از بدنه و نیز به منظور خنک کردن ترانس به کار می‌رود اگر رطبت و گرد و غبار داخل آن شود خصوصیات استاندارد خود را از دست می‌دهد لذا حفاظت آن در مقابل این دو عامل جوی لازم است.

رطوبت گیر شامل محفظه‌ای است که از دانه‌های رطوبت گیر (سیلیکاژل) تزریق شده به وسیله کرات کبالت پر شده است. این دانه‌ها در حالت خشک برنگ ابی می‌باشد ولی زمانی که ارطوبت اشباع شدند برنگ صورتی کم رنگ در می‌آید. در زیر این محفظه و سر راه ورود هوا به محفظه‌های محتوی دانه‌های سلیکاژل ظرفی از روغن (و گاهی فیلتری از جنس اسفنج وینیل) قرار دارد در کف ظرف روغن دانه‌های اکسید آلومینیوم فعال شده قرار می‌دهند که وظیفه آن بالا بردن چسبندگی روغن برای جذب بهتر ذرات گردوغبار است.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

زمانی که هوا بداخل ترانس کشیده می شود ابتدا ا داخل روغن فیلتر عبور می کند بدین وسیله ذرات گرد و غبار و کثافت هوا جذب می شود و در نتیجه هوای تمیز و خشک و ترد مخزن بالای ترانس می گردد ظرف شیشه ای روغن علاوه بر جذب ذرات گرد و غبار این حس را دارد که محفظه دانه های رطوبت گیر را از هوای خارج ایزوله می کند تا تنها رطوبت ان قسمت از هوا که بدرون مخزن ذخیره روغن کشیده می شود و این عمل عمر سلیکاژل را زیادتر می کند.

۶-۷- نگهداری و سرویس رطوبت گیر (دستگاه سلیکاژل):

مقدار سلیکاژل داخل دستگاه رطوبت گیر برای استفاده به مدت شش ماه تا یکسال کافی است این زمان بیستگی به اندازه ترانس میزان بار و شرایط محیط دارد. (در ضمن حجم دستگاه رطوبت گیر در ترانس ها مختلف اروی همین عوامل عیین می شود) نخستین بار که ترانس مورد بهره برداری قرار می گیرد باید مرتب و بطورمرتب و مکرر رطوبت گیر را مورد بازررسی قرار دادو تغییر رنگ و کیفیت آنرا در کارت شناسنامه ای هر ترانس ثبت نمود تا در شرایط جوی خاص در مورد ترانس مورد نظر عمر دانه های رطوبت گیر حدودا در چه دوره ای زمانی میباشد تعیین می شود در تمامی دستورالعمل های بهره برداری از ترانس آمده است که :

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید.

زمانی که $\frac{1}{2}$ الی $\frac{2}{3}$ دانه های رطوبت گیر تغییر رنگ داده باشد و برنگ صورتی

کم رنگ در آمده باشد حتما باید دانه های سلیکاژل را تعویض نمود دانه های تغییر رنگ داده و رطوبت دار سلیکاژل را طبق پروسه ای خاص و بوسیله حرارت می توان خشک و احیا نمود و برای استفاده در دفاعات بعد در ظرفی عاری از هر گونه رطوبت و منفذ ذخیره و نگهداری کرد.

اصل ماده رطوبت گیر سلیکاژل می باشد و دانه های رات کبالت تنها به عنوان معرف برای سنجش میزان رطوبت جذب شده توسط سلیکاژل بکار میروند که با تغییر رنگش از آبی کبالتی به صورتی کمرنگ مرطوب شدن دانه ها را نشان می دهد برای خشک کردن سلیکاژل آنرا بمدت دو ساعت با درجه حرارت ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه حرارات می دهند وقتی رنگ تمامی دانه های سلیکاژل برنگ آبی کبالتی درآمد عمل خشک کردن کامل شده است در ضمن توصیه می شود که اگر روغن ظرف پایین رطوبت گیر بوسیله گرد و غبار و کثافت آلوده شده و باقطره ای آب در آن مشاهده گردید روغن مربوطه تعویض گردد.

برای دریافت فایل WORD پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. قادر آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۲۲)

۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶ : پشتیبانی