

Transformatör Yağlarının Dielektrik Kayıpları

Yazan
Kari PotUlûfl

Cevirea
Orhan K, DEMİ BAY
El. Y. Müh
EJfjtK

İtiLttatormatftr yadlarının dleulrirlil kay tulün yijfım yaşlanması Hfl ÜZ, veya çök ürtar. Artış ilk planda *yağstı* kimyasal değişiminin ronltsıyd- iLü olnrnk görölür. Kayıplar, yülrack gerillail! u n s i ü f o r m a türlerde simdly Kadnr . . : . ı L I ! . , . • ı yağlarda, usun lalctmn Kürelerinden tfonm ger- dekten arasT değerler) almıştır.

İ i ü f c ' E L ;

Son 10 sene içindi: trafu yağlan Özetinde ye- ni araştırmalar yapılmıştır, Eu nrjiitirmalar yalnız oksijen l. e K İ r l l l u ve ç a m u r İfişekkülü Ut hnail olan yaşlanmayı degil, bilakis yağın alekt-

nkl iletkenliğinin »ruhini du kapsamaktadır. SurçılınıHn toprağa hur,') kapasitesi htlyük ulun t M ı n u forma türlerde biiiaaan yüksük sıcak- lıklarda hayret edilecek derecede dđgük İzolaa- y\vr. dirCUçkri (İİçilinnlştıl". Yffım yük^ül* Uut- kthllkü O!ÜSÜ yüksek asit mlâtsn ile i aflren laali edilebilir. Ajaftırsıtır Erucknıann Chtlds., Stannet, Piçtik tarafından yapılmıştır, Aynı ta- rihlerde Amerika da Rogmâj vs; Shlıtmusk. Mau- ter ve TVonrner, 220 sıralı 20 MVA'dan büyük *gür,ü* 24 adet seyyar tranformattirün yayı Öze- rinde, inletmeye fındıktan n nene suni*; tnblo l de verilen delerleri bulmuşlardtr.

TABLO : 1
Alınmr İrafrılanmr İşletim= J.L.L.HH

Özellikler	Muayene edilen trafoların % 100 inde	Muayene edilen trafoların % 95 inde
VDE'ye göre delinme gerilimi kV.	> 42	> 53
Kayıp faktörü 30°C de tg δ %	< 36	< 25
Kayıp raktörü 90°C de tg δ %	≈ 300 (1)	≈ 300 (1)
Neutralizasyon sayısı mg KOH/gr yağ	< 0.20	< 0.17
Sabunlaşma sayısı mg KOH/gr yağ	< 0.70	< 0.70
(1) Extrapolasyon ile bulunan deęer.		

İttuuun ve Sld marta kinin, ııs kV. hık ve 10 MVA dan fnEü füce sıhlp 71 İvanaformn-

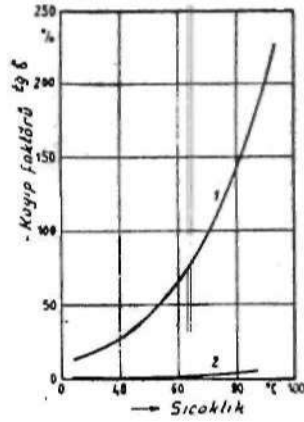
Ulr üzerinde yoptıktan ölçmelerin nellce.d tali- ki 2 dedir,

TABLO : 2
Amerikan trafolarının işletme yağları

Özellikler	Muayene edilen trafoların % 100 inde	Muayene edilen trafoların % 95 inde
Delinme gerilimi VDE'ye göre kV.	> 36.9	> 44.4
Delinme gerilimi ASTM'e göre kV.	> 23.8	> 30.8
Yüzeysel gerilme Dyn/cm	> 22.0	> 23.6
Özgöl direnç Ohm cm	> 6.3.10 ¹²	> 9.2.10 ¹²
tg δ 60 HZ ve 20°C de %	< 0.4	< 0.2
tg δ 60 HZ ve 100°C de %	< 13	< 6.5
Rutubet miktarı	< 22.10 ⁻⁶	< 18.10 ⁻⁶
Asit miktarı mg KOH/gr yağ	< 0.05	< 0.045
Renk ASTM'e göre	< 2.5	< 2.0

Kayıp faktörü t_g S'nin 10 misil fark edışı dikkat çekicidir. Yağın kayıp faktörünün yüksek değeri daima, eski bir transformatörün tekrar servise alınması halinde izolasyon direncinin ölçülmesinde de kendini hissettirir. Sıcak transformatörlerde daha düşük değerler bulunmuştur. Nihayet yüksek gerilimlerde kayıplar ihmal edilmeyecek bir sahada değerler alırlar. (Transformatörün ısı bilançosunda hissedilir). O halde muhtelif transformatör yağlarının farklı reaksiyonları için kayıplar esas alınabilir.

Keza transformatörlerin, bilhassa t_g nın oldukça kötüleşmesine dayanıklı olması kati olarak görülmektedir. Maurrer ve Woenerin muayene ettiği transformatörlerin normal olduklarından şüphe edilemez. Aynı müşahadeler Copenh'li transformatörlerde de elde edilebilir ve teorik olarak izah edilebilir. Yağ kayıp faktörü beyle olan transformatörlerde şekil 1 deki eğriye göre sıcaklığa bağlılık aranmalıdır.



Şekil 1 — İşletmede bulunan bir trafonun yağının sıcaklığa bağlı olarak kayıp faktörü

1. Herhangi bir muameleye tabi tutulmamış numune
2. Fuller toprağı ile muamele edilmiş numune

Yağ numunesinin, kapasiteye paralel kaçak direnç tertibinin kapasitesi Schering köprüsü ile ölçülürse, yüksek kayıp faktöründe bile sıcaklıkla az değişen kapasite ve dielektrik sabiteleri bulunur. Bu kabili ihmal artış kısmen yağın genişlemesinden ileri gelir, zira ölçü kabının ölçme aralığındaki yağ miktarı azalır. Transformatör yağının dielektrik sabitesi pratikman optik hesaplama indeksinin karesine eşittir. Fakat kayıp faktörü tam bir iletim mekanizması olarak alınmalı ve dipol kayıpları olmamalıdır. Çok düşük sıcaklıklarda (-30°C nln altında) tahmin edilenden daha küçük absorpsiyonlar hasıl olur.

Bu yüzden transformatörler için aşağıdaki önemli hususlar nazarı itibare alınmalıdır

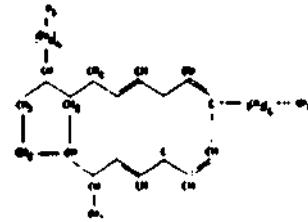
Çok yüksek frekanslı aşırı gerilimlerde yalnız (Verschiebungstrom) kapasiteden akan akım frekansla büyür, (kaçak akım büyümeyiz) kayıp faktörü artan frekansla küçülür; yağda ve katı izolasyonlardaki gerilim dağılışı yüksek frekanslarda tekrar 50 HZ deki ve yeni yağdaki dağılışa benzer.

Diğer taraftan şartlar da 50 HZ deki gibi olur. Yağ iletkenliği dolayısı ile zorlanmaktan kurtulur. Ve zorlanma büyük ölçüde seri bağlı katı izolasyon maddelerine intikal eder. Yağın mukavemeti kayıp faktörünün artan değerlerinde düşer, fakat sıcaklığın artan değerlerinde düşmez. $t_g = 1, 5$ ve sıcaklık 84°C iken elektrot; açıklığı 2,5 mm olan VDE elektrotları ile yağın delirmesi 60 kV. un üzerindedir. Burada bu hususa işaret etmek gerekir, dielektrik kayıpları dolayısı ile munzam olarak ısınan yağın ısıyı konveksiyon ile atılır. Kabul etmek gerekirken transformatörde, katı izolasyon maddesinin zayıf bir yerinde yoğunlaşan akımın hasıl ettiği kızgın yağ konveksiyon ile dağıtılır. Maurer ve Moemer'de bu fikirdedirler. Bu konveksiyona mani olunmalıdır.

Kayıp faktörünü küçük tutarak emniyetsizlikten kaçınmak en uygun yol olurdu. O halde esas olarak kayıp (faktörünün kötüleşmesini araştırmak gerekir, iki imkân bilinmektedir. Birisi transformatörün) diğer imal maddelerinden herhangi birinin ayrışması - yağın iletkenliğinin artışı ile - diğeri yağın oksidasyonu, icabi halinde böyle arızı maddelerin teşkili ilki - yazar bu sonuncu imkânın daha önemli olduğunu ve yaşlanmaya tesirini araştırmak gerektiğini ileri sürmektedir. Bunun içinde bilhassa yağ kimyasının bilinmesi gerekmektedir.

İZOLASYON YAĞLARININ KİMYASAL YAPISI

Bir izolasyon yağının kimyasal bileşimi ancak yaklaşık olarak verilebilir. Yağ nisbeten küçük molekül ağırlıklı karbonhidratlardan müteşekkildir. Bu karbonhidratların yapısına ait bir formül şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2 — Bir yağ molekülünün yapısı, molekül ağırlığı 403,6 (Bodum ve Bücher'e göre)

Molekül. az veya çok kollara ayrılmış zincirler! (parafinlik kısmı) basit karbon bnglı (tek basılı balkalan (naftenlik kısmı ve çift bağ hnikalan (aromatik kısım) İhtiva, etmektedir.

BLr yağın kimyasal yapısı hakkında bir fikir edinmek JqLn muhtelif meloilkır vardır.

mIM MJU'JÜJİ ;

ndM metodu Ue yağlar Usserinde agagıdnki karakteristik bilgiler çıkarılır.

% Ca aronıtlık bngİL karbon atomlarının "• -•!
% C_t \ n.Lü'Uztk bağı karbon atomlarının % si

% Cp parofnik D>BİL karbon atomlarının % si
Ra molekül başına aromatik bağı halkaların ortalama sayısı.

Rn molekül başına naftenk bnglı halkaların ortalama sayıui.

tin melodim tatbikatı hıhasıu kablo yağları üzerinde bir kaç sone önce Badımı ve Buscher tarafından yapılmış, olup aşağıdaki btlyiik Hik-la) teabit edilmiştir.

1) Optik aesartamu »ayısı n20, Abbe Refrakto metresi ile

2) Yoğunluk D20, Pyknometre İle

3) Ortalama molekül ağırlığı, sal benzol'un donma öoktısaim riÜHİrülmeiiLnâen tayin edlile-billr-

ölçü haaasıyetL çok farklıdır. Zira h<aaplarmı katsayısı n.. ve yoğunluk T> çek ass fark gösterirler- Yazar İçin aromatik bağı karbon atomlarının /fa si dana entml görülmektedir,

INFRAROT KE'KTKtHİ&AFİ :

Yağın karakteristik değerleri hakkında Infrerot spektrograf İle de karar vermek mümkün-

dür. (Budun ve Bu zeker j Bu metodu elde edilen C, . C ve C,, delerleri ndM metodu »5 tidede edilenlerle mutabakat temin etmektedir,-

[İIU'İHÖL SAVIMI :

t'urfurii sayınmo icabı İİ bir izolasyon yağındaki aromatik bit^itİL-rin snktan hakkında kolayca bir fikir verir. Bu uromn.tikle.r bir yağın gaz mukavemetim de tayin ederler. Furfurol iayısı tesblınde aromatik kısımlar Furfurol içinde çBzÜİÜkr. Woernr'e göre bir çbktürmc kabına 10 cm' FurfLim! (A^ • = İ.lü jr/tm') İle 10 em' yağ- numunesi konur. kap İü defn İüO çövrllr ve çöktürmeye lerkedJİJr. Fm-rurol İçindeki aromatik çözelti zor ayrışır ve hacım itibari k> 10 cm" den büyüktür, Artış. <%• olarak ölçülür ve Furfurol sayısı olarak isimlendirilir, Yazar Alman piyasalarındaki yunlarda Furfurol sayının % 0 - 8 bulmuştur. Tabiatı II* Furfurol sayısı ndM metodu ile ölçülen delerler İle ilgili delildir.

Tablo 3 de Furfurol sayısının tesbiti ve rAM. metodu neticeleri M3 yağ üzerinde) verilmiştir. 1 İla 7 No. İti yağlar Almanyada satılan markalı yağlar, S ve 9 nervlate olan transformatörlerden alınan yağlar, 10 Ü&. iz İngUls vu Amerikan yanlan ve 12 No. lu ise menşei bilinmeyen bir yağdır. 2 ve 3 No. İti yağlar bir yogin vartan ti. ir,, 0 va 7 No. lu yağlar Jİse bir ygın İkl muhtalif sipariş tipidir.

C, nın büyük bir sahada değimimi, Alman yağ-İtrının aromatik kısımlarının fazla olduğunu postermektedir. Furfurol sayısı aromatik miktarı İle orantılı olup, değerlendirmeye esas alınabilir.

T.İİtl.'ı t S
TrAüifomıtıKr yBİttarmın K^P Haatit

y*k TtpI	Arama ilk İmElh < %	N^JtenUt D>BİL C %	Parnfınlk Ntfl t; 38	Ayrımlılık HAÜit R	Nuflenik hıdkı it	Fıtrfurnl sayıkı <&
1	32	W7	İS.2	0.5&	1.30	7,0
2	3,9	i 0.3	56,1	0.13	1.63	0
3	31	«1.9	51.7	0.1İ	1.17	0
4	17.B	38.2	47.7	0.58	1.07	SO
5	14,7	37,6	47.7	0.41i	1.45	0.0
e	15.0	3T.2	47.3	0.50	1.47	0.5
7	İe.1	İİ.8	47.2	0.52	1.47	6.0
a	11.9	37,4	50.7	0.U	1,53	3,5
e	16.1	25.5	561+	0.56	İJ02	İÜ
10	3,8	5-1.1	43-3	0.00	2.15	1.3
11	SD	43-2	51.7	0.07	1,KJ	0
12	2.0	4C.5	İİ.S	0.07	LSM	0.5
18	U.0	37-0	40.0	0.4S	1.47	4.0

DIELEKTİK KAYIPLARININ ÖLÇÜLMESİ:

Yağların seçimi yağlanmaya göre yapılmalıdır. Yağlanma IEC nin de tavsiye ettiği bir cihazla yapılmıştır. Kayıp faktörünün ölçülmesinde gerekli yağ miktarını temin için kabına göre 25 gr dan 45 cm³'e kadar bir miktar ayrılır. Bilindiği üzere yaşlanma bakır telin katalizatörlüğü ile yapılır, ve saatte 1 lt oksijen kaba sevkedilir. Yaşlanma süresi 32 gün kadardır. Yaşlandırılan yağ VDE 0303'e göre bir muayene kabına alınır ve sıcaklığa bağlı olarak ölçülür, ölçü frekansı 50 HZ'dir.

DENEY NETİCELERİ :

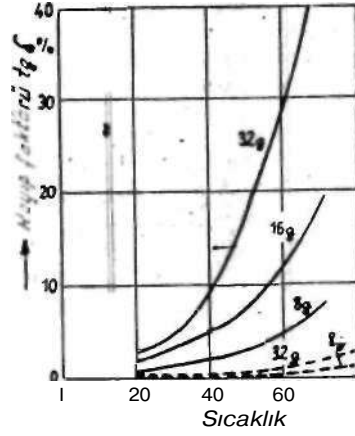
Şekil 3 bir yağın yaşlanmasına kimyasal yapının şiddetli tesirini göstermektedir. Kayıp faktörü incelendiğinde, piyasadaki aromatik bakım-

dan zengin yağların (koyu çizilmiş) yaşlanma süresi ile çok fazla artan kayıp faktörünü aahls. oldukları, aromatik bakımdan fakir yağların İM (kesik çizilmiş) 20 defa daha iyi oldukları sürülmektedir.

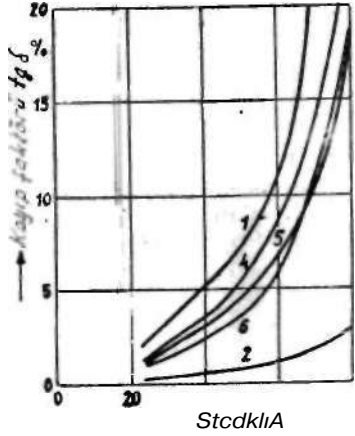
Şekil 4, 5 Alman yağlarının 10 günlük yaşlanmasındaki neticeleri göstermektedir. (1, 2, 4, 5, ve 6 No. lu yağlar, tablo 3 deki). Buradan Furfurol sayısı ile aromatiklerin miktarı arasındaki ilgi açıkça görülmektedir.

Deney neticesinden Alman ve Amerikan yağları arasındaki farkın, muhtelif aromatik miktarlarının işletmede kayıp faktörü üzerine tesir ettiğinden ileri geldiği derhal anlaşılır.

VDE talimatlarında aromatik miktarını yukardaki sınırlardan birinde tahdid edilmesi tavsiye edilebilir.



Sakıl: 3 Mvhteif sureli j/otlûndırmadan sonra yağların kayıp fak toru
A'esiksiz eğri: Arcmolik miittor:
çok olan yağ
(Tablo 3deki iMolayağ)
Kesik çizgili eğri: AromaM
miktarı az olan yay
(Taht o 3 deki 2 Mola yağ)
a = yun



Şekil: *t Yağların kayıp faktörü
Üzerine kno sâreli yaşlan J/r.
manın (i6günlük) tesiri
(Eğriler'in yanındaki rakamlar
raâ/o 3 deki yağ Mo.larma
tekabül eder)

*4g

MÜHENDİS ARANIYOR

Sarıyar Barajı Hidroelektrik Santrali ilâve inşaatında ölçü aletlerinin ve rölelerin montajında istihdam edilmek üzere, tecrübeli İngilizce bilen Elektrik. Y. Mühendis ve Mühendisi alınacaktır.

Müracaatçıların Burns and Roe Inc. SARIYAR BARAJI - Nallıhan/ANKARA adresine acele müracaatları rica olunur.