

Transformatörler için yeni bir cins yağ koruma (Genleşme) kabı

BÜLLETİN OERLIKON'dan

Çeviren : **Murat**

TELLİOĞLU

Y. Müh - t. T. O.

Serviste uzun seneler kaldığı halde, transformatör yağının durumunu mükemmel bir şekilde muhafaza etmesi icabeder. Aşağıda günümüze kadar kullanılan usullere kısaca temas' edilmiştir. Daha sonra, iklim şartlarına bağlı olmaksızın yağın mükemmel bir şekilde korunmasını temin eden,, Ateliers de Construction Oerlikon'un, yeni bir cins yağ koruma kabından bahsedilecektir. Bu tertipte aynı zamanda bakım da asgariye indirilmiş bulunmaktadır.

1. Genel :

Transformatör yağının esas durumunu muhafaza etmesi ekonomik bakımdan mühimdir. Çoğu transformatörler için yalıtıcı yağın tedariki, bakımı ve muhtemel yenilenmesi, büyük masraflara sebep olur. Bozuk bir yağ bütün transformatörü tehlikeye sokabilir veya en azından ömrünü azaltabilir. Halbuki transformatörler için yatırılan sermaye, yalıtıcı yağı satın alma fiyatından takriben 25 misli fazladır. Bundan başka geniş bölgelerde elektrik enerjisinden faydalanma transformatörlerin işletme emniyeti, dolayısı ile yağın durumuyla ilgilidir.

Su halde yeni bir yağın mükemmel yalıtıcı özellikleri, sürekli işletmede uzun seneler muhafaza edilmelidir. Bu durumla ilgili birçok problem arasından burada en mühim ikisini ele alacağız : Eskime ve nem alma. Yılların getirdiği tekâmülü kısaca gözden geçirildikten sonra basit bir usulle yağın çok uzun bir süre içinde özelliklerini muhafaza ettirebilecek bir yağ koruma kabından bahsedeceğiz

2. Yağın Değişimi :

İlk yağlı transformatörler, yağın eskimesi, yani esmer bir renk alması, asiditesinin artması ve çamurlu bir hale* gelmesiyle, kısa bir zaman içinde birçok aksaklıklar gösterirdi. Bu durum ivmelendirici bir rol oynayan oksijen ve maden tuzlarının etkisi altında, yağda kimyasal bir seyrin meydana gelmesi

neticesidir. Eskime esnasında yağlardan bir çoğunun bileşenleri selüloza - yalıtkan kâğıt, prespan ve pamuk - etkiyip, onu gevrekleştirirler. Düşük ısı derecelerinde tesiri çok az, dolayısıyla zararsız olan bu olay sıcak yağda (70 ilâ 100 °C) hayli süratlenir ve transformatörün omurunu kısaltır.

Nem kapmış bir yağın, yalıtmadaki üstün özellikleri büyük miktarda bozulmuştur. Gayet iyi kurutulmuş bir yağın on binde bir su masetmesi delinme geriliminin 120 kV tan 50 kV a düşmesi için kâfidir. (12,5 mm lik kürelerin, mm aralanmasıyla ölçülmüş).

Tesislerin artması ve işletme gerilimlerinin dahada yükselmesi neticesinde işletme emniyetini sağlayacak mühim elemanlardan biri de mükemmel ve mutlak surette kurutulmuş olan yağdır. Bir zamanlar 12,5 mm lik kürelerde, 5 mm açıklıkta, yağ için 50 kV luk bir delinme gerilimi ile iktifa edilirken bugün 80 ilâ 100 kV talep edilmektedir.

Bundan başka darbe gerilimi deneyine sokulması, prespan ve kâğıdın, iletgen yalıtımından başka, esas yalıtım olarak ta geniş çapta kullanılmasını gerektirmiştir. Halbuki bu maddeler neme karşı çok hassastırlar. Yağın neme karşı zaafı olmazsa, veya işletme esnasında az miktarda nem masedecek olsa bile, kâğıt izolasyonun gitgide nemlenmesi neticesinde yalıtım direnci düşer ve transformatör tehlikeye girmiş olur. Bu konstrüksiyondaki transformatörlerde, diğer hallere nazaran çok daha sık yağ numunesi alıp dielektrik dayanımını denemek icabeder.

Çoğu zaman yoğunlaşmış su, yağlı transformatörlerde kazanın üst kısmında toplanıp pas teşekkülüne ve yağ neminin aramasına sebep olur. Sargılar ve izolasyon üzerine düşen su damlaları, bazan arızalara sebep olurlar.

3, Kazanlarına Hava Sokulan Transformatörler :

Başlangıçtan itibaren ileri sürülen ilk inşa şeklinin güçlükleri azar azar bertaraf e-

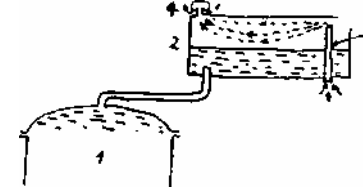
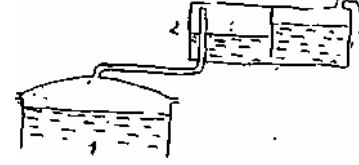
dılmıştır. Oksitlenmesi ve ısı duyarlılığı az cılan yağlar yapılmaktadır Bir müddettenberi durdurucu -. yanı eskimeyi geciktiren bazı maddeleri ihtiva eden - yağlardan faydalanılmaktadır Fakat maalesef yağdaki durdurucunun mevcudiyetini belirtmek çok güçtür. Gayet iyi rafine edilmiş kötü yağlara durdurucu maddenin ilâvesiyle, hızlandırılmış eskime deneylerinde iyi neticeler elde edilir ve yağ kurumuş gibi görünebilir. Fakat pratikte, işletme esnasında, bu yağlar kuvvetli ısı tesiri altında durdurucunun tükenmesiyle süratle eskirler. Buna mukabil, uygun olarak rafine edilmiş iyi bir yağa durdurucunun ilâvesiyle, eskime direnimi hayli artar, çünkü durdurucuların tükenmesi uzun zamanı gerektirir. Bu durumda yağ tabii bir halde eskir.

Yağ seviyesi üstündeki hava hacminin mahzurları (yoğuşma suyu ve pas teşekkülü) uygun bir havalandırma ile bertaraf edilebilir. Günümüzde bilhassa fazla şiddetli ısı etkisinde olmayan küçük ve orta güçteki, takriben 25 kV a kadar olan transformatörleri - açık veya kapalı hava montajlarında - yağ üstünde bir hava hacmi bulunacak şekilde inşa etmek mümkündür.

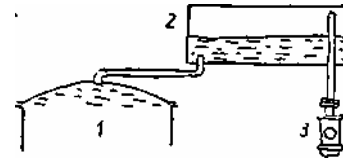
4. Yağ Seviyesinin Üstündeki Hacmi Gazlara Karşı Etanş Hale Sokulmuş Olan Transformatörler :

Yağ seviyesinin üstündeki sahayı sımsıkı kapayarak, yağ, oksitlenmeye ve nem masetmeye karşı korunabilir. Bununla beraber bu çözüm başka mahzurlar doğurur. Yağın genişmesiyle kazandaki < hava basıncının üstün değerlere çıkmaması için, serbest hacim, havanın girip çıkabildiği transformatörlerdekinin iki ilâ üç katı olmalıdır. Ayrıca, iç basıncı göz önünde bulundurarak kazanı oldukça sağlamlaştırmak ve bir emniyet süpabıyla de bu basıncı tahdit etmek icabeder. Bu konstrüksiyon ancak düşük güç ve gerilimler için, şiddetli yağmurlarda tamamen suya gömülebilen bu cins transformatörler inşa etmiştir.

Bilhassa Birleşik Devletlerde, kullanılan bir tertipte, yağ üstündeki hacim kapatılmış ve azotla doldurulmuştur: "Bu durumda yağın oksitlenmesine ve nem maşetmesine tesirli bir şekilde * engel olunmuştur. Basıncın artması halinde, bir miktar azotun bir emniyet supabından kaçmasına müsaade edilir. Basıncın azalması halinde azot bulunmuş olduğu bir kaptan hacıma geçer. Şekil. 1. küçük basıncı değişmelerine cevap verebilen basit bir tertibi göstermektedir. Azot dolu hacim, yağın genişleme hacminin iki misline göre bo-



V» f(l)»-m«



ftk I W«l«/a»<//MtM>. faik VT *»w» <

-1 Tr*,f.,m*llr

3. ly4v, a k

yutlandırılmış bir yağ hücresiyle kapatılmıştır.

Genleşme hacmi transformatör kazanının içinde bulunan bütün konstrüksiyonlarda iki mühim mahzur vardır: Kazan % 10 ilâ 15 daha yüksek olur^ bu ise büyük transformatörlerin demiryolu ile naklinde hayli güçlük gösterir. Diğer yandan herkes tarafından bilinen Buchholz koruyucu sisteminden vaz- (geçmek icabeder.

5. Yağ Koruma Kabı İle Teçhiz Edilmiş Transformatörler.

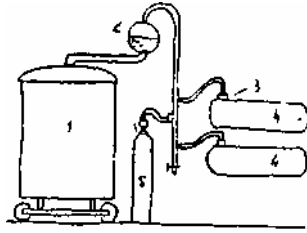
Müstakil bir yağ koruma kabının kullanılmasıyla transformatörlerde büyük bir tekâmül meydana getirilmiştir. (Şek. 2). Bu, ilkin kazan içinde yoğuşan suyu ve pası bertaraf etmiştir. Yoğuşan suyun transformatöre akmasına tamamen mani olmak için, irtibat borusu, yağ koruyucu kabının içinde hafif çıkıntılı yapılmıştır (Şekil 2.). Bundan başka.

koruyucuda yağ havayla nispeten küçük bir yüzeyle temastadır. Ayrıca soğuma yüzeyi çok daha fazla ve ısı miktarı daha düşük olduğundan, yağın sıcaklığı kazandakinden azdır. Haklı olarak yağ koruma kabı verdiğimiz tertipte, yağ oksijen absorpsiyonuna ve oksitlenmeye karşı korunmuştur. Isınma neticesinde yağ 1 C° için binde 0,8 genişler. Pratikte sıcaklık değişiminin üst sınırını 100 C° olarak almak gerekir. Bu halde yağ koruyucusunun hacmi soğuk halde toplam yağ hacminin % 10 u olmalıdır.

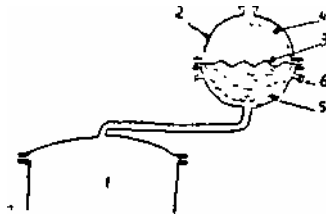
Konstrüktörü bir yağ koruma kabı kullanmaya sevkeden sebeplerden biri de büyük transformatörlerde koruyucu cihaz olarak Buchholz sisteminin kullanılmasıdır. Çok basit ve tesirli olan bu cihaz transformatör ve koruma kabı arasına monte edilip öyle avantajlar temin eder ki mühim ve pahalı tesislerde kendisinden vazgeçilemez.

6. Yağ Koruma Kabının Tekâmülü :

Yağ koruma kabında su yoğuşmasına mani olmak için bazı tedbirlerin alınması gerekmektedir. 60 kV a kadar olan işletme gerilimleri için, Şekil: 2 de görüldüğü üzere, yağın üstündeki hacmi havalandırmak kâfidir. Yağ ısınınca hafif bir hava cereyanı meydana ge-



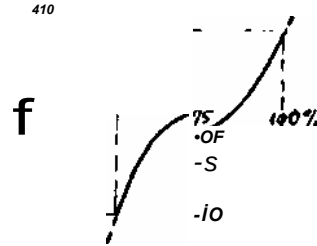
•1 -r»-5/.r~
Z.V..} k.ru^
3 Sup*, t



t V, d

a 4 5<
K A> 1/n prensiltt

tirir. Daha yüksek işletme gerilimleri için, yağ koruma kabına nüfuz etmeden önce, havanın, meselâ donmuş silis ile kurutulması tavsiye edilir. Donmuş silis ağırlığının üçte biri kadar su masedebilen, caminkine benzer kristalleriyle, çok mesamattı saf silistir (Si 02). Pek tabiidir ki bu kurutucuyu düzenli olarak, kontrol etmek, yenilemek veya değiştirmek icab edecektir.



P- v*î y

Yağ koruma kabı bulunan bir transformatörde, benzer şekilde yağı azot vasıtasıyla de korumak mümkündür. Şekil: 1 deki gibi azotu koruyucu kaba sevk etmek ve bir yağ tabakasıyla kapamak mümkündür. Bu durumda yağ koruyucu kabının hacmi, normal duruma nazaran üç defa daha büyük olur.

Electricite de France (EdF) de, M. Josse tarafından ileri sürülen diğer bir tertipde, koruyucudaki yağ seviyesinin üstünde bulunan hacmi azotla doldurmaktır. Yağın genişmesi esnasında dışarı itilen azot, yumuşak kauçuktan yapılmış silindirik kaplara dolmaktadır (Şekil: 4).

Bu muhtelif sistemler yağın oksitlenmesine ve su masetmesine tamamiyle mani olurlar. Bununla beraber pahalı olup fazla yer işgal ederler. Ayrıca zaman zaman azotu yemlemek icabeder.

7. Oerlikon'un Teni Yağ Muhafaza Kabı:

Bu yöndeki araştırmalar Oerhkon'u Şekil: 5 te görüldüğü üzere kauçuk zarla kapanmış bir yağ koruma kabının ortaya konmasına götürmüştür. Silindirik şeklindeki koruyucu, yarı silindirik bir kapak ile, aralarında 2 mm kalınlığında, yağa dayanıklı kauçuk bir zardan teşekkül eder. Zarın altındaki hacim yağla, üstündeki hacim ise hava ile doludur. Yağın minimum seviyesinde zar, koruyucunun alt kapağında bulunacak bir konumdadır. Yağın

genleşmesiyle, zar, kapak ödevini gören koruyucunun üst kısmında takriben bir yan silindir şeklinde kemerleşmektedir. Zarın genişliği, yağdaki küçük basınç değişimleri neticesinde ancak küçük bir mekanik zorlama verecek şekilde koruyucunun çapından hafifçe fazla tutulmuştur. Şekil: 6 da büyük bir yağ muhafaza kabındaki basınç değişimleri gösterilmiştir. Koruma kabı hacminin 1/4 ilâ 3/4' ü arasında pratik olarak yağ yüzeyinde bir basıncın meydana geldiği görülür.

Tamamen boşalmış bir koruyucu kapta 10 cm yağ sütununa tekabül eden bir basınç azalması ve tam dolu halde de benzer şekil-10 cm yağ sütununa tekabül eden bir basınç artışı vardır. Koruma kabının bir usuna tespit edilmiş olan bir gösterge vasıtasıyla, kap-taki yağ seviyesi her an görülebilir.

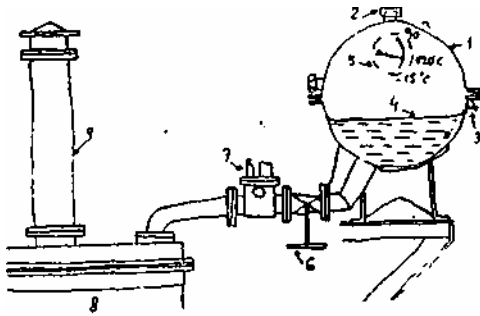
8. Yeni Koruma Kabının Avantajları:

Oerlikon tarafından ortaya konulan kauçuk zar muhafazalı koruma kabının basit olduğu aşikârdır. (Şekil: 7). ilâve bacımlara ihtiyaç göstermez ve küçük basınç değişimlerinde transformatörün kazan konstrüksiyonuna hiç bir tesiri yoktur. Yağ, ne havayı, ne de her hangi bir gazla temasta olmadığından aşağıdaki avantajları gösterir.

a — Yağ oksijen masedemez, böylece oksitlenmeden tamamen korunmuştur.

b — Nem masetme mevzu bahis değildir. Yağ ve dolayısıyla katı yalıtkanlar dielektrik dayanımlarını eksiksiz muhafaza ederler. Hava kurutucusuna lüzum yoktur.

c — Muhitteki hava ' bileşiminin önemi yoktur. Şu halde Oerhkon'un zarlı yağ koruma kabı, sahil, tropik ve genel halde iklim şartları gayri müsait bütün mntakalar için uygundur.



Şek 7 Oerlikon'un kauçuk zar muhafazalı yeni koruyucu tertibi

1. Koruma kabı 2. Muhafazalı yağ kabında

3. Yağ 4. Muhafazalı yağ kabında

5. Yağ 6. Muhafazalı yağ kabında

7. Yağ 8. Muhafazalı yağ kabında

9. Emn.

d — Önceden, boşlukta kurutulmuş ve iyi-ce gazları alınmış olan yağ işletmede dielektrik dayanımı bakımından iyi netice verir.

e — Yağ, pratik olarak hiçbir gözetmeyi gerektirmez. Tam manası ile emin olmak için, uzun zaman aralıklarında, yağı delinme deneyine tabi tutmak ve koruma kabındaki bir yanktan zarın durumunu tahkik etmek kâfi-dir.

Deneme gayesiyle Oerlikon'un bu nevi bir yağ koruma kabı, hergün soğuk durumdan, maksimum ısı konumuna geçmek şartıyla 6 senedenberi daimi olarak çalışan 5000 kVA lık bir transformatöre monte edilmiştir. Kauçuk zarda ep küçük bir bozulma .olmadığı gi-bi, yağ da başlangıçtaki büyük dielektrik da-yanımını muhafaza etmektedir.

Bu mükemmel neticeler göz önüne alınarak, bilhassa tropikal memleketlerde monte edilmek üzere, gerilimleri 50 ilâ 150 kV olan birçok büyük güçteki transformatörler, kauçuk zarlı bu yeni tip koruma kaplarıyla teçhiz edilmişlerdir.

AMMMAMMMMMMMMM

PROFESÖR BÖDEFELD VEFAT ETTİ

Memleketimizde bir çok elektrik mühendislerine hocalık yapan Prof. Dr. Müh. Theodor Bödefeld 21 Nisan 1959 günü 61 yaşındayken kısa fakat ağır bir hastalıktan sonra hayata gözlerini yummuştur.

Bödefeld 1922 de Darmstadt ve Hannover Yüksek Mühendis mekteplerindeki tahsilini ikmal ederek Mulheim/Ruhr'da kaim Thyssen Maschinen Fabrik'de meslek hayatına atıldı.

1926 dan 1931 e kadar, Prof. Richter'in asistanı olarak, Karlsruhe Yüksek Mühendis mektebinde bilgisini arttırmak ve derinleştirmek imkânını buldu. Senkron makinaların öz. titreşimleri konulu bir çalışma ile doktora yaptı. Müteakiben Karlsruhe'deki Devlet Teknik Okulu'nda Elektrik Makinalar Profesörü olarak öğretim görevi aldı.

1935 de Münih Yüksek Mühendis mektebine Elektrik Makinalar Enstitüsü direktörü olarak davet edildi. Tedris ve çalışma sahası, elektrik makinalar, transformatörler ve redresörlerin çalışma, imalât ve muayenelerini içine aldığı gibi enerji naklini de kavrar.

1952 başında S. S. W. Dynamo Werk adlı su generatörlerinin ve büyük motorların imâl edildiği fabrikanın proje bürosunun müdürü olmuş ve bilâhare aynı fabrikanın teknik müdürü olarak vefatına kadar vazife görmüştür.

Profesör Bödefeld'in meslekî bir çok yazıları yayınlanmış olup Prof. Sequenz'le beraber yazdığı «Elektrik Makinalar» adla kitabı dilimize de çevrilmiştir.