

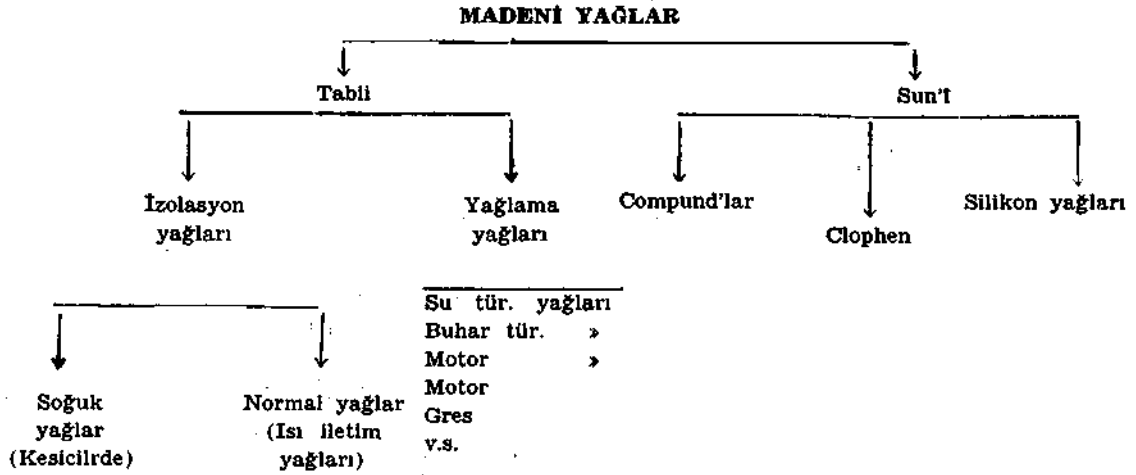
İZOLASYON YAĞLARI

Yazan :
Orhan Zeki DEMİRAY
Elk. Y. Müh.
EEİM

A. GİRİŞ

Elektrik enerjisine olan ihtiyacı artışına paralel olarak, enerjinin uzak mesafelere ekonomik olarak taşınması da önem kazanmıştır. Enerjinin taşınmasında kayıplar taşıma geriliminin karesi ile ters orantılı olduğundan yüksek gerilimlere çıkılmaya başlanılmıştır. Bugün normal bir taşıma gerilimi kabul edilen gerilimler uzun mesafelerde ekonomik olmadıklarından 380, 550 ve hatta 750 kV'a çıkılmaktadır. Artan taşıma geriliminin doğurduğu en önemli problem izolasyon'dur. VDE izolasyonu şöyle tarif etmektedir. «izolasyon, işletme icabı gerilim altında bulunan iletken kısımların birbirlerine ve toprağa karşı olan galvanik ayırım derecesidir.» Bu hususu temin eden maddeler izolasyon maddeleri adı altında toplanmakta-

dır. İzolasyon maddelerinin tam bir tasnifi bugüne kadar yapılamamıştır. Zira yapılan tasnifler bazı bakımlardan noksanlık ve karışıklık göstermektedir. Bununla beraber genel olarak fiziksel ve kimyasal bakımdan iki tasnif yapılmaktadır. Fiziksel tasnifte katı sıvı ve gaz izolasyon maddeleri grupları, kimyasal tasnifte ise anorganik ve organik izolasyon maddeleri grupları içine bütün izolasyon maddeleri sığdırılmaya çalışılmaktadır. Ayrıca çeşitli mesleklerin faydalanabilmeleri bakımından kullanışa, ham maddeye ve elde edilmede tatbik edilen işleme göre de tasnifler yapılmaktadır. Sayısız izolasyon maddesi içinde bizim konumuzu teşkil eden izolasyon yağları, izotrop izolasyon maddelerinin sıvı olanlarından biridir. Genel olarak madeni yağlar adı altında toplanan yağların basit bir tasnifini şu şekilde yapabiliriz.



Madeni yağlar genel tarifinden ilk plânda «tabii madeni yağlar» yani doğrudan doğruya topraktan elde edilen ham petrolün rafine, destile ve kondanse ürünleri akla gelir. İkinci derecede linyit, litumlu şist (Arduvaz), turb kömürü ve taş kömürünün destile ürünleri anlaşılır ki, bunlara (Linyit, turb şist yağları) adı verilir. Sun'î madeni yağlar ise karbonhidrat-

ların bünyesine bazı anorganik maddelerin (Si veya Cl) sokulması ile elde edilirler.

Yağlama yağları konumuzun dışında kalmakla beraber ek bir kısımda kısaca bahis konusu edilecektir.

B. HAM PETROL

1. Tarihçesi :

Petrol, motor yakıtlan yağlama izolasyon yağları, parafin ve asfaltın ham maddesi olarak

her sene büyük miktarlarda elde edilmektedir. Sayısız kullanma sahası bulan petrol eski zamanlardan beri bilinmekte ve aydınlatma ve ısıtma için kullanılmaktadır. Elde edilen tarihi delillere göre eski Mısırlılar petrolü bilmekte idiler. Phonizier gemilerini asfaltla kaplatmıştı. Herodot M. ö. 450 yılında İran'da bir petrol kuyusu olduğundan bahseder, bir Çin kaynağı da M. ö. 221 yılında petrol için sondaj yapıldığını yazmaktadır. Petrol 15. asırda Almanya'da ilaç olarak kullanılmaktaydı. İlk petrol yatağı ise 1627 de Kuzey Amerika'da bulunmuş fakat ancak 1859 da ilk sondaj Pennsylvania'da yapılmıştır. önceleri küçük damıtma (Destilasyon) tesislerinde yalnız gaz yağı elde edilmiş diğer kısımlar atılmıştır. 1885'den sonra yağlama yağları ve 1900'den sonra da benzin elde edilmeye başlanılmıştır.

2. Ham Petrolün Oluşumu :

Ham petrolün oluşumu hakkında bugün bile her bakımdan tatminkâr bir izah şekli bulunamamıştır. Bununla beraber iki ana teori vardır.

2. 1 — Anorganik teori : Mendelyef tarafından ileri sürülmüştür. Toprak altındaki volkanik olaylar esnasında demir karpit üzerine su buharının tesiri ile ham petrolün oluştuğu kabul edilmektedir. Sabotier ve Sanderens ise karpit hasil eden Alkaliler üzerine su buharının karpit veya serbest karbona tesir etmesi ile asetilen ve su gazı gibi karbonhidratların hasil olduğu ve bu karbonhidratların komşu tabakaların katalitik tesiri ile Synthol'e veya buna benzer bileşimlere dönüştüğü merkezindedir.

2. 2 — Organik teori: Bu teorinin kurucusu H. O. Höfer, denizlerdeki artıkların uzun seneler zarfında ham petrole dönüştüğünü ileri sürmektedir. Petrolün içinde yüksek moleküllü organik bileşimler ile kısmen optik bakımdan aktif bileşimler bulunmaktadırlar.

Petrolün ham maddesini yağ alg'leri ve küçük organizmalar teşkil etmektedir. C. Engler bu teoriyi genişleterek hayvan ve bitki artıklarını yüksek basınç altında ayrışarak ham petrole dönüştüğünü kabul etmektedir. Oksijen bakımından fakir olan suyun içindeki organik maddelerin tam oksidasyonu önlemektedir. Anaerobik bakterilerin yardımı ile oksijenin tesiri olmaksızın passif albuminli maddelerin kükürtlü hidrojen açığa çıkarak petrol oluşmaktadır. Bu oluşum basınç altında cereyan ettiğinden basıncın derecesine göre farklı petrol tipleri teşkil etmektedir.

3. Ham Petrolün Elde Edilmesi ve Tasviyesi:

Jeolojik etüdlere göre petrol olduğu tesbit edilen yerlerde 6255 m. derinliklere kadar yapı-

lan sondajlar neticesinde bulunan petrol, üzerindeki yer gazının basıncı ile yer yüzüne çıkarılmaktadır. Gaz basıncının zamanla düşmesi halinde özel tertibatlarla emilerek de çıkarılabilir. Bu şekilde elde edilen Kam petrol tankerler veya Pipe-Line'lerle tasviyehanelere nakledilerek gerekli işlemlere tâbi tutulur. Petrolün damıtılması genel olarak sürekli çalışan tesislerde yapılmakta olup, damıtma ürünleri kaynama noktasına ve özgül ağırlığa bağlı olarak ayrılmaktadır. Artan damıtma sıcaklığında sıra ile, benzin, gaz yağı, hafif ve ağır yağlama yağları ayrışır. Bundan sonraki kısmı melhem kıvamında olan veya katı olan parafinler teşkil eder. Yüksek kaynama noktalı kısımlar veya artık yağlar ise (konsantrasyon ürünleri) petrolün cinsine göre silindir yağlarıdır. Damıtma sonunda kalan kısım asfalt ve Kok'dan ibarettir.

Damıtmadan sonra • elde edilen ürünler tam bir saflık temini için ayrıca, fiziki, mekanik ve kimyevi işlemlere tabi tutulurlar.

4. Ham Petrolün Yapısı :

Ham petrolün kimyasal yapısı, yüksek kaynama noktalı doymuş alifatik (parafin bakımından zengin) ve alisiklik (naften bakımından zengin) karbonhidratlar ile, az miktarda aromatik karbonhidratları (benzol ve yüksek homologları) ihtiva eder. Doymamış karbonhidratlar (karbürler) pek az miktarda bulunmaktadır. Ham petrolede bulunabilen diğer maddeler; çok az miktarda naften asitleri, yağ- asitleri, reçineler, asfalt ve fenol'dür. Tali kısımlar ise pridin bazları, merkaptan, sülfid şeklinde bileşik kükürt, oksijen ve kükürt ihtiva eden açık ve koyu renkli asfalt reçineleridir. Eser miktarda demir, kalsiyum, Aliminyum, Silisyum asidli ve diğer madenler keza radlum, helium ve yağ külünde tesbit edilebilen Vanadiumda bulunabilmektedir.

5. Ham Petrolün Yapısına Göre Tasnifi :

Yağlar, Teknik bakımdan bünyelerindeki karbonhidratların cinsine göre tasnif edilmektedir. Sachanen ve Wibrabianz'a göre 5 tip ham petrol vardır. Fakat pratikte, H. Stâgerin verdiği tasnif şekli kullanılmaktadır.

5. 1 — Parafinik madeni yağlar (Matan yağları) % 66'dan daha fazla parafin karbonhidratlarını ihtiva ederler. Yüksek bir donma noktasına sahiptirler, molekülleri zincir şeklindedir. Jeolojik bakımdan yaşlı yağlardır.

5. 2 — Naftenik madeni yağlar (Naften yağları) % 66'dan daha fazla naften karbonhidratlarını ihtiva ederler. Donma noktaları düşük olup, jeolojik bakımdan genç yağlardır.

5. 3 — Naften - Metan yağlan, ilk ikisinin karışımını teşkil ederler. Mevcut yağların ekserisi bu tiptendir.

Ham petrolün kimyasal yapısının bilinmesi, elde edilen izolasyon yağlarının özellikleri ve bilhassa yağ karışımları bakımından ayrıca önem taşımaktadır.

Ham petrolün esasını teşkil eden doymuş karbonhidratlar kimyasal reaksiyonlarda kolayca tanındığı halde doymamış karbonhidratlar çok daha zor tanınırlar, özel araştırma metodları geliştirilmiş olup ilerki kısımlarda bunlar hakkında bilgi verilecektir.

6. Tatbik Edilen İşleme Göre Tasnif :

6. 1 — Destilat : (Damıtma ürünü). Damıtma sonunda elde edilen ürünlerdir. Herhangi bir rafinasyona tâbi tutulmazlar.

6. 2 — Raff inat : (Rafine ürünü). Damıtma dan sonra tam bir saflık elde etmek için diğer bir kimyasal işleme tabi tutulan kısımlardır.

C. İZOLASYON YAĞLARI

Ham petrolün damıtılmasından elde edilen hafif yağlar ile gaz yağmın bir kısmı izolasyon yağlarının imalinde kullanılır.

1. Rafinasyona Göre Tasnif :

1. • 1 — Yüksek gerilim kablolarında ve kâğıt izolasyonun empenyesinde kullanılan izolasyon yağlan.

1. 2 — Kuvvetli akım kondansatörlerinde kullanılan izolasyon yağlan.

1. 3 — Güç ve ölçü trafoları ile diğer elektroteknik aletlerin doldurulmasında kullanılan izolasyon yağları.

2. İşletmedeki Duruma Göre Tasnif :

Elektriki işletmelerde kullanılan izolasyon yağları durumlarına göre de tasnif edilirler. Bu tasnif şekli işletmecilik yönünden daha kullanışlıdır.

2. 1 — Yeni yağ : Tankerlerde veya varillerde bulunan rafinasyondan yeni çıkmış yağdır.

2. 2 — Kullanılmış yağ : Elektriki işletme vasıtaları içinde bulunan yağlar veya kurutma işlemine veya mekanik temizleme işlemine tâbi tutulmuş yağlar. Bu tip yağlarda ayrıca kendi aralarında sınıflandırılır.

2.. 2. 1 — Yeni durumda olan elektriki cihazların içinde bulunan yağlar. Bu yağlar cihazın imalâtçısı tarafından konulmuş olup yeni yağ kabul edilirler.

2. 2. 2 — Kullanılmak üzere hazırlanmış yağlar. Bu yağlar, işletme esnasında kirlenmeden ve diğer hususlardan dolayı, bir işleme (mekanik! ve fiziki) tabi tutulan yağlardır. Yeni yağın özelliklerine tam olarak sahip değildirlir.

2. 2. 3 — İşletmede olan cihazların içinde bulunan yağlar. Bu yağlarda yeni yağın özellikleri aranmaz.

2. 3 — Eskimiş yağ : İşletmede kullanılmaz hale gelmiş olan yağdır. Regenerasyon (yenileme) ile kullanılabilir, hale getirilir.

2. 4 — Regenerat : (Yenilenmiş yağ) Eskimiş yağın yenilenerek, yeni yağ vasıflarına eriştirilmesi ile elde edilen yağdır.

2. 5 — Temizlenmiş yağ : Tasviye edilmiş veya kusursuz regenere edilmiş yağdır. Yeni yağın özelliklerine tam olarak sahip değildir. İşletmede sınırlı olarak kullanılabilir.

2. 6 — Yıkama yağı : Cihazların; makinelerin v.s. lerin temizlenmesinde kullanılan yeni, kullanılmış veya temizlenmiş yağlardır. Kullanıldıktan sonra (eskimiş yağ) haline gelirler.

2. 7 — Bozulmuş yağ : Herhangi bir işleme yeniden kullanılmayacak hale gelmiş olan yağlardır.

3. İzolasyon Yağlarının Kullanılma Sahası:

Yüksek gerilim tekniğinde izolasyon yağları soğutma ve söndürme vasıtası olarak kullanılmaktadır. Esas kullanma sahası : Güç ve ölçü trafoları, statik kondansatörler, yağlı kablolar, yağlı ve az yağlı kesicilerdir.

Bütün bu kullanma sahalarında amaç kısmen aynı kısmen farklıdır. Güç trafolarında soğutma ve izole etme aynı önemdedir, ölçü trafolarında soğutma ikinci plânda kalır, statik kondansatörler ve yağlı kablolar da durum aynıdır. Yağlı kesicilerde ise ark söndürme özelliği ön plândadır. Bu bakımdan kullanılacak yağın seçiminde cihazın cinsi ve özellikleri nazarı itibare alınmalıdır. Meselâ kesicilerde kullanılan yağların vizkoziteleri düşük sıcaklıklarda ark söndürme özelliklerini önleyecek derecede olmamalıdır.

4. İzolasyon Yağlarının Genel Özellikleri :

Herki bahislerde izah edilecek olan yağ muayenelerinde tesbit ve tayin edilen özellikler dışında kalanlar ile yağların genel özelliklerine kısaca temas etmek faydalı olacaktır.

4. 1 — Yalıtkanlık : Yağların yüksek izole kabiliyeti, cihazın gerilim altında bulunan

kısımları arasındaki delinmeleri önler ve katı izolasyon maddelerini oksijenin ve rutubetin tesirine karşı korur. Ayrıca dielektrik sabitesinin küçük oluşu katı izoasyon maddelerinin zorlanmamasını temin eder. Dielektrik sabiti, saf bir yağda 20 °C de 2,2-2,45 arasındadır. 90 °C'ye kadar pek az değişir. Bununla beraber kirli ve nemli yağlarda sıcaklıkla derhal artar. Meselâ BBC'nin yaptığı ölçmelerde şu değerler bulunmuştur.

ğ	: 20 °C	60 °C	90 °C
e	: 2,2	5,8	21

Dielektrik sabiti 50 Hz civarında frekans pek az bağlıdır. Ancak radyo frekanslarında bağlılık büyük değerler alır.

4.2- Isı İletimi : Konveksiyon ile ısı iletimi özelliği, trafo sargıları içinde hasil olan ısıyı sür'atle dışarıya atma imkânı verir, izolasyon yağlarının ısı iletim katsayıları takriben 0,0145 W.cm/cm² °C'dir.

4.3- Vizkozite : Yağın düşük vizkoziteli oluşu bilhassa yağlı kesicilerde ark söndürme hücrelerine ve hasil olacak arızalarda hasarlanan izolasyona derhal nüfuz etmesine imkân verir. Yağın parçalanması ve buharlaşması ile alınacak ısı miktarı arkin emin bir şekilde söndürülmesini temin eder. İzolasyon yağlarının vizkozitesi VDE'ye göre 20 °C'de 8 "E, IEC'ye göre 6,63 "E'dir.

4.4- Isı Dayanımı : izolasyon yağları yüksek sıcaklıklarda çok çabuk bozulurlar. 105 °C'lık sürekli bir sıcaklık tahrip edici olarak tesir eder. Yağlar için müsaade edilen max. sürekli sıcaklık VDE'ye göre 95 °C, AIEE'ye göre 90 °C, SEV'e göre 90 °C dir. Spesifik ısınma 0,5 Cal/°C.gr.'-dir.

4.5- Kayıp Faktörü : Yağın yaşlanması için iyi bir kriter teşkil eden tg § İyi Wr yağda şu değerler civarındadır.

50 °C de tg S	= % 0,001
90 °C de tg 8	= % 0,007

Yağın kalitesine ve yaşlanma derecesine göre çok farklı değerler alan tg S' " sıcaklığa az bağlı olması aranan özelliklerden birini teşkil eder.

4.6- Yağ içinde Korona başlama gerilimi havadakine nazaran 3 misli büyük olduğundan cihazda koronanın hasil olması ve zararlı tesirleri önlenmiş olur. Ayrıca yağın darbe gerilimlerine karşı mukavemetinin yüksek oluşu da iyi bir özelliğidir.

5. Yağ karışımları:

işletmede sık sık bahis konusu olan ve o nisbette önemli olan husus yağların karıştırılabilmesidir.

5.1— Genel olarak aynı menşeli yeni yağlar birbirleri ile her oranda karıştırılabilir. Yağların menşe'i farklı ise merkezi bir laboratuarda yapılacak muayenelerin neticesine göre hareket edilmelidir.

Aşırı rafine edilmiş yağlar, normal rafine edilmiş yağlarla karıştırıldığı takdirde karışımın yaşlanma mukavemeti artmaktadır. Yağın oksidasyonuna mani olan ham peterol reçinesi aşın rafinasyonda yağdan ayrılmaktadır. Bu yüzden yağ karışımlarının yaşlanma mukavemetini arttırmak için karıştırılacak yağlardan biri normal rafine edilmiş olmalıdır. Bununla beraber yeni yağlarla, regeneratlar ve kullanılmış yağlar da karıştırılabilir. Ancak gerekli araştırma mutlaka yapılmalıdır.

5.2 — İşletme vasıtalarında bulunan kullanılmış yağın tamamlanması gerekli ise, mümkün mertebe aynı menşe'li yağ kullanılmalıdır. Bu mümkün değilse uygun karekterli başka bir yağ karıştırılabilir.

5.3 — Yağ karışımlarının yaşlanma durumunu yaşlanma mukavemeti düşük olan yağ tayin eder. Bu bakımdan şüpheli hallerde karışımın alınan numune güneş ışığına maruz bırakılmak suretiyle 4 hafta işletme sıcaklığında tutulur. Bu müddet zarfında çamurlaşma ve tortulaşma hasil olmamalıdır. Daha emin bir şekilde karışımın yaşlanma temayülü özel cihazlarla tayin edilir. Bu kontrol şöyle de yapılabilir. Karışımın alınan numune oksijen tesiri altında 120 °C'de 70 S8at ısıtılır. Erişilen yaşlanma durumu, asidite, sabunlaşma sayısı ve katranlaşma sayısı tayin edilmek suretiyle tesbit edilir. Ayrıca yaşlandırılan karışım 40 mm. çapında bir cam tüp içine konularak, soğutulduktan sonra 100 Wlık bir lâmba ışığında tetkik edilir. Berrak olup olmadığı ve bulanma gösterip göstermediği araştırılır. Bundan sonra Standard benzinde çözülen maddelerin (Nbu) varlığı araştırılır. Bulunan değerler, karıştırılmamış yağların aynı muayenelerinde elde edilen değerlerle karşılaştırılarak karışımın caiz olup olmadığı hakkında kat'i bir karara varılır. Zamanın fonksiyonu olan yaşlanma, kimyasal bir tecrübe yapmaksızın elektrikli bir metod ile ısınma süresince tg g ölçülerek de kontrol edilebilir. En basiti bir izolasyon meggeri ile izolasyon direncinin ölçülmesidir.

5.4 — Yağların katkılı olması halinde karışımın mümkün olup olmayacağı araştırılmalıdır.

5.5 — Yağ karışımları, yağ laboratuvarları veya sorumlu işletme mühendislerinin fikri alındıktan sonra kullanılmalıdır.

6. izolasyon Yağlarında Katkı Maddeleri (inhibitör'ler) :

Yağın ömrünü artırmak için katılan maddelere «katkı maddeleri» (inhibitör'ler) denilmek-

tedir. Yapılan çalışmalar katkıların yağın ömrünü 3 misli artırdığını göstermektedir..

Asit; ester, peroksit, su ve çamurların teşkili ile birleşen oksidasyon ürünleri, izolasyon yağının bozulmasına sebep olur. Oksidasyon derecesi, sıcaklığa ve katalitik tesir gösteren muhtelif maddelere bağlı olarak artar. Katalitik tesir bakımından, transformatörlerde fazla miktarda kullanılan bakır ve demir önemlidir. Kirlendirme maddeleri de bozulmayı kolaylaştırıcı yönde tesir ederler. Bozulma ayrıca yağın rafinasyon derecesine ve ham maddesine de bağlıdır.

Son senelerde yağ bozulmasına büyük önem verilmektedir, trafoların aşırı yüklenmeleri ve hacimden iktisat edilmesi bunu icab ettirmektedir. Boyutların küçülmesine rağmen izolasyon maddesinin miktarı hemen hemen değişmemiştir. Bu husus yağın sür'atle bozulmasına sebep olmaktadır. Bu tezahür malzemenin iyi seçilip iyi İşlenmesi ve yağın lınuv ile temasının önlonmesi ile giderilmektedir.

Bu gayeyle muhtelif sistemler geliştirilmiştir. Sistemlerin hepsine yağın hava ile temas eden yüzeyinin bir minimumda tutulmasını temin gayesi gütmektedir. Bunlardan biri ve genel olanı yağ genişleme kaplarının kullanılmasıdır ki, bu hazne'de hava ile yağın ancak küçük bir kısmı temastadır. Bu tedbir kullanılan yağın ömrünün havaya açık olan trafolardakine nazaran iki misli artırmıştır. Oksijenin elimine edilmesi, ile de yağ tamamen korunabilmektedir. Bu özelliğe haz trafolarında yağın üzerine küçük bir basınç yapan Azot Gazı kullanılmaktadır. Tecrübeler bu sistemin mükemmel olduğunu göstermiştir. Transformatörler oksijenin girişine karşı kaynakla korunmuş İşeler yağ transformatörün ömrüne dayanmaktadır.

Fakat bunu gerçekleştirmek pratikte kolay değildir. Dağıtım trafoları sürekli olarak oksijenin girişine karşı tam sızdırmaz durumda tutulamazlar ve ayrıca asal gazların kullanılması pratikte güçlükler doğurmaktadır. Bilhassa 1,5 ilâ 100 kVA'lık transformatörlerin geçit izolatörleri ve kademe şalterlerinin civatah irtibatları yukarıda izah edilen sistemin tatbikine imkân vermezler. Bu durumda katkıların kullanılması icab eder.

Katkılar için sayısız bileşimler teşkil edilmiş ve yüzlerce patent alınmıştır. Bu katkıların pek çoğu madeni yağların oksidasyonunu önler, fakat izolasyon yağları için uygun olanların dielektrik özelliklere kötü tesir etmemesi meselâ tg S'yı artırmaması veya delinme gerilimini düşürmemesi gerekir. Bundan başka soğuk ve sıcakta çözülme, filtre edilirken alvlenme ve maliyet masrafları da dikkate alınmalıdır.

Madeni yağlar çok az miktarda katkıları ihtiva ederler, bu bakımdan aşırı rafinasyon gerçekten zararlıdır. Aşırı rafinasyonda yağ tabii katkılardan mahrum edilmiş olur. Sentetik, katkıları aşırı rafine edilmiş yağlar da daha uygun neticeler vermektedir. Bununla beraber hangi rafinasyon derecesinde katkıların kullanılacağı hayli zor bir problemdir. Zira rafinasyon derecesi ve tipi, yağın ham maddesi v.s. gibi faktörler de rol oynamaktadır.

Katkılar yağı pahalılaştırmaktadır. Büyük trafolarında katkı kullanılıp kullanılmaması münakaşa konusudur.

Katkıların, kullanılmasında bahis konusu olan hususlar :

1. Muhtelif katkılı yağların karıştırılmasında durum nasıl olacaktır? Bu suale kat'i cevap ancak yapılacak muayeneler neticesinde verilebilir.

2. Kullanılmış yağ ile katkılı yağ karıştırılırsa ne olur? Katkı kullanılmış yağa iyi tesir eder. Fakat yeni yağın ömrü azalır. Zira eski yağda mevcut olan oksidasyon ürünleri tesir eder. Böyle karışımlarda katkının tesiri eski ve yeni yağların karışım oranına ve eski yağın yaşlanma derecesine bağlıdır. Yaşlanma muayenesi yapılmalıdır.

3. Katkılar yağın elektriki özelliklerini düşürür mü? Katı izolasyon maddelerine zararlıdır? Bilinen katkıların önemli bir zararları yoktur. Bilhassa peroksit'in zararlı tesiri katkılarla önlenir.

4. Katkılar, aktif kömür, Clay, Al veya Silikagel kullanılarak yapılan filtre işleminde yağdan ayrılır mı? Bazı katkıları eğer çok fazla miktarda filtre materyali kullanılmazsa yağdan ayrılmamaktadır. Aşırı filtre edilmiş yağlar bahis konusu ise, filtrasyon yağın sür'atle yaşlanmasına sebep olur.

5. Kesici yağlarında katkı kullanılabilir mi? Bu husus henüz katileşmemiştir. Katkıların yağda ark neticesinde hasıl ettikleri ürünler bilinmemektedir. Katkılar, statik kondansatörlerde mum tabir edilen bileşiklere karşı iyi neticeler vermektedir.

7. izolasyon Yağların Tehlikeleri :

izolasyon yağların önemli bir tehlike kaynağı teşkil ettikleri inkâr edilmeyecek bir husustur. Gittikçe İyileşen ham maddelerin fevkalâde özellikleri de bu tehlikelere karşı tesirli bir rol oynamamaktadır. En büyük tehlike olarak kabul edilen yağların yanıcılığı, başlayan yangının sür'atle yayılmasına, infilâklere ve* yağ isinin tehlikeli tutuşmalarına sebep olması bakımından önemlidir. Ekseri yüksek gerilim izolasyon maddeleri yanıcıdır, yanıcı değillerse başka tehlikeli hususlara sahiptirler. Sert kâğıt, reçineli mad-

deler ve ağaçlar yanıcılıkları dolayısıyla çok çabuk yayılan yangınlara sebep oldukları halde pek çok kullanılan ham meddeler arasındadır. Keza pek kolay tutuşmayan yağlar da çok kullanılır. Fakat yağlar sıvı olduklarından kazan çatlaklarından akan yağ tutuştuğu takdirde yangın müthiş bir hızla yayılır. Yağın alevlenme veya tutuşma noktası üzerinde ısıtılmasında hasil olan gazlar deponun infilâkine sebep olabilir, önemli ısı tahribatının başlanmasından evvel söndürme mümkün olsa bile, yarıklara ve üst yüzeye yerleşen ısı büyük zararlar hasil edebilir. Sıvı maddeler dalgalanma ve sıçrama hareketleri ile havanın oksijenine mükemmel bir giriş teşkil ederler. Kısa devrelerde veya açma arkalarında gaz teşekkül ettiğinde, gazların çıkışı önlenirse, infilâkler olabilir. Basınç dengelenmesi anında, basınç altında olan gaz kitlelerinin kaynama müddeti olmuş olacağından tutuşurlar. Bazı hallerde kazan yüzeyleri bilhassa boşaltıldıktan sonra yağ sıvanmış, yani henüz bir yağ tabakası ile kaplı yüzeyler infilâklere ve yangınlara sebep olabilirler. Kurutma gayesi ile üflenen hava veya lehim lâmbası da aynı şekilde çok şiddetli infilâkler ve yangınlar doğurabilir. Ancak, bu husus çok büyük talihsizliklerin ve arzu edilmeyen hallerin bir arada olması ile mümkündür. Bununla beraber daima tedbirli bulunmak icabeder.

Kusursuz bir çalışmayı temin için, yağ yangınlarını önleyici tedbirler yanında, hasil olabilecek yangınlarda tesisin devre dışı kalmasını temin edecek tedbirlerin de alınması gerekir.

Yağ yangınlarının kontrolü termostatlarla veya daha modern olan elektronik kumandalı kontrol ve ihbar tesisleri ile yapılabilir.

D. SENTETİK İZOLASYON YAĞLARI

Tabii izolasyon yağlarının avantajları yanında, rutubet ve oksijene karşı hassasiyetleri, tedricen hasil olan yaşlanma ve dolayısı ile çamurlaşma ve gayri müsait şartlarda infilâk tehlikesi gibi dezavantajlar, izolasyon yağlarının yalnız avantajlarına sahip olan sentetik izolasyon yağlarının araştırılmasına yol açmıştır.

1. Silikon Yağları :

Periyodik sistemde silisyum karbonun altında bulunmaktadır, dolayısı ile karbon yerine silisyum ikâme edilebilir. Bu düşünce ile hareket edilerek yapılan araştırmalarda S-C temin edildi. Bu hususla ilgili olarak da «Silikon kimyası» adı altında bir bilim dalı geliştirildi. önceleri yüksek homologların elde edilmesinde güçlüklerle karşılaşmıştır. Fakat USA ve Almanya'da geliştirilen imâl metodları ile Si-Cl «Klor Silan» ve Si-O-Si «Siloxan» elde edilerek bunlardan reçine, yağ hatta kauçuk imâli mümkün oldu ve zincir ve halka molekülleri teşkil edildi.

imâl masrafları fazla olduğundan tatbik sahası bulamayan Silikon yağlarının bazı özellikleri : Normal basınçta kaynama noktası 350 °C nin üzerindedir. Alevlenme noktası 290 ilâ 315 °C arasındadır. Silikon bileşiklerinden biri olan Metilsilikon yağının donma noktası -60 °C civarındadır. Spesifik ısısı 0,33 ilâ 0,37 Cal/g arasında olup ısı iletimi 1000 cSt da $3,86 \times 10^{-6}$ Cal/s. cm. "C'ye yükselir. Dielektrik sabiti ısıya ve frekansa az bağlıdır, artan vizkozite ile 2,18 den 2,77'ye yükselir. Kayıp faktörü frekansa pek az bağlıdır. Delinme mukavemeti 10 - 20 kV/mm, spesifik diren 10" ohm x cm'dir. Metilsilikon yağı suda çözülmez, rutubete karşı hassas değildir. Bünyesine su almadan uzun müddet muhafaza edilebilir.

2. Clophen :

Halka molekülü karbon bileşiklerinde H atomu yerine klor atomu ikâme edilirse, madeni yağlara nazaran elektriki zorlanmalara daha iyi dayanan fakat tabii izolasyon yağlarından daha avantajlı olmayan izolasyon maddesi hasil olur. Yeni yeni kullanılan Clophen klorlanmış bir Difenil'dir. Muhtelif sıvılık derecelerinde imâl edilir. Clophen A30 ince sıvı olup, yanıcıdır. Clophen 6 0 kalın olup yanmaz. A. 80 kristal şekelindedir. Elektroteknikte Clophen A60 daha kullanışlı ve avantajlıdır. Trafo yağının vizkozite derecesine indirmek için Triklorbenzol ile inceltirilir. Fakat bu karışım yanıcıdır. Ancak aşırı ısıtmada çok isli bir alevle yanar. Triklorbenzol oda sıcaklığında buharlaştığı için clophen doldurulan trafolar gaz geçirmez olarak (en iyisi kaynaklı) imâl edilmelidir. Yağ genişleme kabı, basıncı arttırmamak için büyük boyutlu tutulur. Clophen A60'ın yoğunluğu 1,6'dır. Yani suyu üzereinde tutar. Diğer taraftan Clophen hemen hemen bütün lack'ları, sertleştirilmiş sellâk hariç, çözer. Dolayısı ile kayıp açısı fazlaca bozulur. Bu yüzden Lack'sız kâğıt izolasyonlu bobinler kullanılır. Demir aksam boyanmaz ve lacklanmaz. Ağaç konstrüksiyonda reçinesi az olan meselâ akça ağaç kullanılır. İzolasyonda sert kauçuk kullanılabilir. Bununla beraber clophen oksijenle reaksiyona girmez. Elektriki mukavemeti rutubet yüzünden düşmez.

Katıksız Clophen A.60'ın bazı özellikleri :

Renksiz sıvı, özgül ağırlığı 20 "C'de 1,6. Donma noktası -19 °C, açık potoda alevlenme noktası + 236 °C, vizkozite + 100 "C'de 1,7 °E, buharlaşma kaybı 100 "C'de 6 saatlik ısıtma sonunda % 0,01. ısı iletkenliği + 40 "C'de 0,086, dielektrik dayanımı 170 kV/cm, dielektrik sabiti 4-4,5, kayıp faktörü $tg \delta < 0,001$, izolasyon direnci $> 1.10^8$ ohm x cm. Kül miktarı pratikman sıfırdır.

Clophen'in kullanılması cihazın imâl masraflarını artırır. Kondansatörlerde dielektrik sabiti yüksek olduğundan tercihan kullanılır.

Clophen bazı avantajlı özelliklerinden dolayı yüksek gerilim ölçü trafolarında, röntgen trafolarında, kuru trafoların empenyesinde kullanılır. USA, Rusya ve yeni olarak da Almanya'da kullanılmaktadır.

3. Trifenilfosfat ve Trikrezilfosfat :

İşletme esnasında bozuldukları ve fosfor asidi hasil ettikleri için önemsizdirler.

E. KABLO YAĞLARI

Kâğıtla izole edilmiş kuvvetli akım kablolarının empenyesi ve yağ basıncı altında bulunan çelik borular içinde izole edilmiş bakır iletkenleri ihtiva eden 100 kV'luk kabloların doldurulmasında ince ve kalın yağlar denen kısmen reçine ihtiva eden muhtelif madeni yağ tipleri kullanılır.

Umumiyetle kablolarda, + 20 °C'de 5000 °E'lik düşük vizkoliteli naften asıllı izolasyon yağları tercih edilir. Kablonun + 65 °C'lik işletme sıcaklığında, eğik döşenmiş kabloların empenye maddesinin bir tarafa doğru akmasını önlemek için 50 °E'in üzerinde bir vizkozite arzu edilir.

Diğer taraftan kablo yağı, yük değişimlerinde hasil olan basıncı sür'atle dengeleyebilmek için kâfi derecede akışkan olmalıdır. Kışın yüklenmeyen veya aşırı yüklenen kablolar arasındaki sıcaklık salınımlarında boşluklar arasındaki donma noktası düşük olmalıdır, izolasyonun münferit noktalarındaki bu tip kesiklik yüksek dielektrik kayıplarına sebep olan korona dışarjlarına ve dolayısı ile delinmelere yol açar. Keza dielektrik **kayıplarının** hasil ettiği ısıyı mümkün mertebe sür'atle dağıtacak iyi bir ısı iletkenliğine sahip olmalıdır.

Yüksek gerilimlerde kullanılan modern kablolar dengeleme kapları ile teçhiz edildiklerinden bu tip yağlarda gençleşme katsayısı rol oynamaz. Bununla beraber 190 kV/mm.'lik bir delinme gerilimi gereklidir.

Yüksek dielektrik zorlamalarında kablo İzolasyonunun dahili ısınmasından dolayı delinmeleri önlemek için yağ hava içinde uzun süre ısıtılsa bile dielektrik kayıpları ve doğru akım iletkenliği pek az değişmeli ve mümkün mertebe düşük olmalıdır.

İnce yağlar teslim alınırken + 100 °C'de $tg \delta < 5.10^{-4}$ ve 40 saatlik yaşlandırmadan sonra + 120 °C'de $tg \delta < 30.10^{-4}$ olmalıdır. Kaim yağlarda ise 100 °C'de $tg \delta < 4 \times 10^{-4}$ ve 20

saatlik bir yaşlandırmadan sonra + 120 °C'de $tg \delta < 7.10^{-4}$ olmalıdır.

Diğer yağlar gibi kül miktarı çok az olmalı ve oksidasyon ile termik zorlanmalara dayanıklı olmalıdır. Yağ yaşlanmasında polimerizasyonun hasil ettiği çamur dolayısı ile teşekkül eden asitler $tg \delta$ 'yı artırıcı tesir gösterirler.

Bir yağın kimyasal ve fiziksel sabitelerinin pek az bir değişimi $tg \delta$ 'nın sür'atle artışına sebep olur.

Massif kablolarda boşlukların teşekkülü dolayısıyla statik elektrik! dışarjları takiben kablo peyniri veya X mumu diye bilinen kondenzasyon ve polimerizasyon ürünleri teşekkül eder. Nowak ve Stâger'e göre bu teşekküle belirli kürt bileşikleri sebep olmaktadır. Bu yüzden yüksek gerilim kablolarında parafin asıllı yağların kullanılması uygun değildir. Zira statik elektrikli dışarjların tesiri altında parafin asıllı yağar değişime çok meyyal olup fazla miktarda gaz teşekkülü oldukça az olan naften asıllı yağlar tercih edilir.

Gaz teşekkülü; yağın iletkenliği, iletken oksidasyon ürünleri yüzünden artarsa, elektrolitik olaylar sonunda da hasil olabilir. Bu yüzden yüksek elektrikli alan zorlamaları kablonun zamansız parçalanmasına sebep olur.

Bu bakımdan teslim anındaki ince yağların + 100 °C'deki İzolasyon dirençleri 25×10^{12} ohmcm. den az **olmamalıdır**. Kalın yağlarda ise + 100 °C'de $0,5 \times 10^{12}$ ohmcm. olmalı ve 20 saatlik bir yaşlandırmadan sonra + 120 °C % 30'dan daha fazla düşmemelidir.

Sentetik yağların kablolarda kullanılıp kullanılmıyacağı kontrol edilmelidir. Zira bu yağlardan bazıları elektrikli alanda stabil olmayıp, gaz emme yerine gaz verme temayülüne sahiptirler.

F. KONDANSATÖR YAĞLARI

Yüksek ve orta gerilim şebekelerinde ve motor tesislerinde reaktif akımın kompanzasyonunda kullanılan kondansatörler müstehlikler için oldukça önemli **olduklarından** bu aletlerin İşletme emniyetine ftzel bir değer verilmesi gerekir. Kondansatör imalinde yalnız sargılarda kullanılan kâğıdın özellikleri büyük bir rol oynamaz, bilâkis dielektrik olarak kullanılan yağın iyiliği de önemlidir. Bu yağlar, kondansatördeki yüksek dielektrik kayıpları bakımından trafo ve kesici yağlarına ait talimatnamelere uymaz. Aşağıda belirtilecek şartları gerçekleştirmelidir.

Yoğunluk, vizkozite ve alevlenme noktası bakımından VDE 0 370'deki güç ve ölçü trafoları,

kesici yağlarına ait değerlerden biraz daha büyük değerlere sahip olması arzu edilir.

Kondansatör yağları bakırla temasta olmadıklarından, yaşlanma temayülünün önemi yoktur. Buna rağmen iyot sayısı tayini ile doymamış karbonhidratların tesbiti ve Anilin noktası tayini ile de naften miktannm tesbiti şarttır.

Kondansatörlerde kullanılan yağlar dielektriği teşkil ettiklerinden izolasyon kabiliyetlerinde kat'I şartlar istenmesi gerekir. 120 kV/cm'lik bir delinme mukavemeti istenebilir. Yeni kondansatör yağlarında yg §, -f 100 "C'de % 0,5'den fazla olmamalıdır. 40 saatlik bir yaşlandırmadan sonra + 120 °C'de % 3,5'un altında olmalıdır. Yeni yağda izolasyon direnci eh az 25×10^{12} ohm x cm. yaşlandırmadan sonra 5×10^{12} ohm x cm. olmalıdır. Ayrıca yağın gaz teşekkülüne karşı stabilitesi de önemlidir.

Kondansatörlerde siklon yağları ancak sargılar anorganik maddelerden mamul kâğıtlarla izole edildiği takdirde kullanılabilir.

Clophen, yüksek dielektrik sabitesinden ve ark teşekkülünde yanmadığından dolayı tercihan kullanılmaktadır. Bununla beraber ark tesirinde tuz asidi ayrışır.

BİBLİYOGRAFYA

- 1: ölbuch. Betriebsanweisung tür Prüfung, Überwachung und Pflege der im elektrischen Betrieb ..verwendeten öle.
«Arbeitsgemeinschaft der Landesverbandes der Elektrizitätsverke (AdEW)» 1950.
2. Das Isolieröl im Hochspannungsbetrieb.
Gerhard Schendel .
Veb Verlag Technik Berlin 1955.
3. Kleines Lehrbuch der elektrischen Festigkeit.
Paul Böning Verlag. G. Braun-Karlsruhe -1955.
4. Hochspannung - Isolierstoffe
A — Imhof
verlag G - Braun - Karlsruhe 1957.
5. Elektrische Stossfestigkeit 2. Aufl.
B. Strigel.
Stringer Verlag - Berlin 1955.
6. Chemische Technollgie. Organische Technologie
i:
Cari. Hauser Verlag. Mttuchen 1952.
7. VDE 0370.
8. ETZ A, 78 - jg, H. 24, 1957.

MÜHENDİS ARANIYOR

Devlet Hava Meydanları Genel Müdürlüğünde çalıştırılmak üzere askerliğini yapmış İngilizce bilen Elektrik Y. Mühendisi ve Mühendisleri alınacaktır.

İsteklilerin Genel Müdürlüğümüze müracaatları rica olunur.

&*****<. ** . ~::~:~>

Düzeltilme :

Geçen sayımızda (No: 103) üyelerimizden haberler kısmında üyelerimizden Ömer Kolçak'm ismi bir yanlışlık neticesi Ömer Sevkal olarak basılmıştır. Düzeltir, özür dileriz.

DİKKAT

LOKALİMİZ, HER TÜRLÜ SOSYAL FAALİYETLER İÇDST HİZMETİNİZE AÇILMIŞTIR.