

İzolatörlerde Kirlenmelerin Sebebolduğu Atlamaları Önleme Çareleri

Y. Prof. Dr. AHMET RUMELİ

Elekt. Yük. Müh.
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

ÖZET

Endüstriyel ve sahil bölgelerde izolatörlerde kirlenme atlamast önemli bir yüksek gerilim enerji nakil problemi. Bu bölgelerde izolatörler enerji nakil sisteminin anza kaynakları olmaktadır. Konu ile ilgili olarak yıllardan beri araştırmalar yapılmasına rağmen problemin genel bir çözümü henüz yoktur. İzolatörlerde kirlenme atlamalarını önlemek için bir çok metodlar kullanıla gelmiştir. Bu makalede izolatörlerin elle temizlenmesi, yıkanması ve greslenmesi ile yağlı tip izolatörlerin kullanılması gibi izolatör yüzeyinde sürekli ve iletken bir kir filmi teşekkülünü, dolayısıyla atlamaları önleyici tedbirler gözden geçirilmiştir, izolatörlerin gerilim altında özel olarak imal edilmiş bir helikopter müesir olarak yıkanabileceği görüşü ile sürülmüştür. Helikopter, yıkama yapılmadığı zaman diğer malzeme için de kullanılabileceğinden, uzun sürede bir metod çok daha ekonomik olacaktır.

SUMMARY

Flashover of polluted insulators has been a major transmission problem in industrial regions and at coastal sites. Insulators working in these regions have been the source of troubles in the transmission systems. In spite of a large amount of research extending over many years, no general solution has yet been found. Several methods have so far been used to combat flashover. The measures which are effective in controlling the formation of a continuous conduction film on the insulator surface, e.o. hand cleaning, toasting and greasing of the insulator surface and using of oil-leak and oil-bath insulators, are examined in this article. It is suggested that a specially built helicopter should be employed for live-washing of insulators and also for other purposes at other times. Washing with helicopter may become much more economical in the long run.

1. ÖRNEK

Konu üzerinde yıllardan beri araştırmalar yapılmasına rağmen yüksek gerilim enerji nakil izolatörlerinde kirlenmelerin sebebolduğu atlamalar ancak kısmen çözülebilmüş bir yüksek gerilim enerji nakli problemi olarak önemini muhafaza etmektedir. Problemin teknik ve ekonomik yönü daha önceki bir makalede incelenmiştir [1, 2]. Bu yazıda, izolatörlerde kirlenmeler dolayısıyla meydana gelen atlamaları önlemede kullanılmış ve kullanılan bazı metodlar incelenecektir.

2. BİR KIRLENME ATLAMASINDA BAŞLICA KADEMELER

Bir yüksek gerilim izolatöründe bir kirlenme atlaması için üç ana şart veya beş kademe gereklidir.

1. İzolatör yüzeyinde iletken bir kir filminin teşekkülü. Bu,
 - a) İzolatör yüzeyinin bir tabakası ile kaplanması ve
 - b) Kir tabakasının rutubet tesiri ile ıslanmasından teşekkül eder.
2. Kirli izolatör yüzeyinde ön deşajların teşekkülü. Bu,

c) Kuru bandlar teşekkülü, ve

ç) Kuru bandlar boyunca ön deşajların tutuşması kademelerini içine alır.

3. ön deşajların yüzey boyunca yayılması ve kısa devre.

Problemi çözmek için bu beş noktadan hücum edilmelidir. Eğer bu beş kademeden herhangi biri tamamen kontrol altına alınabilirse, kirlenme atlamaları tamamen önlenmiş olacaktır. Birinci ana şart ışığında kullanılacak olan önleme metodları aşağıda gözden geçirilmiştir.

3. İZOLATÖR YÜZEYİNDE İLETKEN KİR FİLMİNİN TEŞEKKÜLÜNE MANİ OLMA

İzolatör yüzeyinde kir birikmesini tamamen önleyecek, yani izolatör yüzeyini daima temiz tutabilecek bir metodun bulunması problemin mutlak olarak çözülmesi demektir. Diğer taraftan izolatör yüzeyinin gres cinsinden maddelerle kaplanması yüzeyde kir birikmesini önlemese bile, sürekli bir kir filminin teşekkülüne engel olduğu için, kısmî ve geçici bir çözüm olarak düşünülebilir.

8.1. Yüzeyde kir birikiminin kontrolü

Pratikte arızalara sebep olan atmosferik kirleri önlemek en başta akla gelebilirse de bu mümkün değildir. İzolatör yüzeyini her şartta temiz tutmak bir dereceye kadar, sık sık yıkamaya veya rüzgâr ve yağmur tesirleriyle kendi kendine temizlenebilme özelliği gösteren özel profili haiz izolatör imali ve kullanılması ile mümkün olabilir. Yağmurun bol ve atmosferik kirlerin az olduğu bölgelerle rüzgâr ve yağmurun temizleme etkisi oldukça faydalı olur. Bununla beraber, kirlenmenin fazla olduğu endüstriyel bölgelerde kendi kendine temizlenmenin sağladığı fayda önemsizdir. Fırtınalı havalarda tuzlu deniz suyunu izolatörlere ulaştıran rüzgâr, bu bölgelerdeki izolatörlerin kirlenmesine ve arızalara sebep olduğundan ters etki yaratır.

Endüstriyel bölgelerde kirlenmeyi azaltmak için bazı tedbirler alınmaktadır. Meselâ, fabrika bacaları yüksek ve filtrelî yapılmakta, demiryollarında buharlı lokomotifler kaldırılmakta, buhar santralleri soğutma kulelerinden yükselen buharların ve küllerin yayılması kontrol altına alınmakta ve kirlenmeyi önleyici bazı kanunî tedbirlere bile başvurulmaktadır. Hatta bazı araştırmacılar açık trafo istasyonlarını çepçevre yüksek ağaçlarla çevirmeyi böylece kirlerin izolatöre ulaşmasının önlenmesini teklif etmektedirler [4, 5].

Bütün bu tedbirlere rağmen endüstrileşmenin bir sonucu olarak atmosferik kir oranı yıldıza tehlikeli bir oranda artmaktadır [6, 7]. Elektrik mühendisleri bir yandan sistemlerinde meydana gelen bu tip arızayı kontrol altına almaya ve önlemeye çalışırken, öte yandan kendi buhar santrallerinden atmosferik kir oranına önemli miktarda katkıda bulunmaktadır. Meselâ, 1952 yılı boyunca Almanya'da ana endüstri tesislerinin atmosfere yaydıkları 1.660.000 ton toz, kül, v.s. kirin 1.430.000 tonu linyit ve kömürle çalışan termik santrallerden ileri gelmiştir [8].

Atmosferik kirlere kurtulmanın en iyi bir çaresi olarak orta gerilimlerde havai hat yerine yeraltı kablosuna geçilmesi teklif edilmiştir. Bu teklif yeraltı kablosunun pahalı oluşu dolayısıyla pek ilgi görmemiştir. Meselâ 275 kV'de yeraltı kablolu sistem 15 - 20 kat pahalı olmaktadır. Ayrıca kablunun büyük kapasitesi sebebiyle büyük şarj akımı gerekir. Bir örnek olarak, 3,88 cm², kesitinde ve 275 kV'luk bakır iletkenli bir kabloda 43,5 km. kablo uzunluğu için şarj akımı kablunun akım taşıma kapasitesine eşit olur ki, bu kablo boyuna kritik uzunluk denilmektedir. Bununla beraber yeraltı kablo sistemi havai hatta nazaran savaş halinde tahrip edilemeye üstünlüğüne sahiptir [7, 9].

Enerji nakil sisteminin dizaynı sırasında gözönüne alınması gereken önemli husus havai hat güzergâhının ve açık hava salt sahalarının yerlerinin seçiminde kirlenme durumu ve benimsenecek mücadele metodunun düşünülmesidir. Bölgeye uygun izolatör tipinin seçilmesi, bölgede atmosferik kirlerle ilgili bilgilere başvurulması ve bölgede kurulabilecek fabrikalar sebebiyle gelecekte muhtemel kirlenme durmalarının incelenmesi gereklidir. Salt sahalarını kapalı yapmak probleme emin bir çözüm ise de ilâve kapama masrafı gerektirir. Bununla beraber, salt sahası açık yapıldığı takdirde izolatörlerin yıkanma, greslenme ve temizleme masrafları uzun sürede kapama masrafını ekonomik kılabilir. Salt sahası kapalı yapılsa bile açıkta kalan duvar buşingleri gene bir problem olacaktır. Bunun için de kirli bölgede salt sahası ile havai hat arasında kablo bağlantısı yapılması düşünülebilir. Eğer bölgenin kirlenmesi geçici ise, bu takdirde kapalı salt sahası yapılmamalıdır. Ne var ki, sahil bölgelerde deniz tuzu tesiri devamlı olduğundan ve fırtınalar anî arızalara sebep olabileceğinden yukarıdaki fikirler uygulanabilir.

3.2. İzolatörlerin elle temizlenmesi

İzolatörlerin elle temizlenmesi gerilim altındaki sistemlerde yapılamaz. Bu metot salt sahalarında havai hatlara nazaran daha uygundur. Kirli izolatörler kuru bir bez veya kirler yapışkan cinsten ise tel süngerlerle temizlenebilir. Daha yapışkan kirleri gidermek için izolatörler yıkanıp kurulandıktan sonra çeşitli kimyasal solüsyonlar kullanılabilir. Kimyasal solüsyonlar izolatörün delinme mukavemetine pek etki etmezse de kapak ve sap kısımlarını izolatöre tutturmuş çimento kısmına tesir edebilirler, izolatörler tel süngerle temizlenirken sır tabakasını zedelememeye dikkat edilmelidir. Bu metotla izolatör çukurlarında birikmiş yapışkan kirler tamamen giderilebilirler. Yüksek gerilim cihazına su kaçma tehlikesi olan hallerde de bu metot yıkamaya tercih edilir. Metodun dezavantajı; Uzun zaman alması, yorucu olması, havai hat izolatörleri için pek pratik olmayışı ve en önemlisi sistemin devre dışı kalmasını gerektirmesidir [3, 10].

3.3. İzolatörlerin yıkanması

Bu metot sistemin gerilim altında olması ve olmaması hallerinde uygulanabilir. Sistem gerilim altında değilse, izolatörler daha iyi yıkanabilir ve gerekiyorsa yapışkan kirler elle veya kimyasal usullerle giderilebilir. Sistemin devre dışı kalmasını önlemek için izolatörler «canlı yıkama» denilen usulle, gerilim altında, sabit veya hareketli yıkama tesisleri ile yıkanır. [3, 10, 11, 12].

Canlı yıkama periyodik olarak veya gerektiğinde yapılır. Bir çok hallerde yıkanmanın ge-

rekip gerekmediğine karaf Vermek zordur. Bununla beraber uzun geçen kurak bir sürenin peşinden yağmur ve sis mevsimi gelmeden sistemin emniyeti için İzolatörlerin yıkanması gerekir. Yıkama periyodu bölgeden bölgeye değişir, izolatörler zinciri boyunca kaydedilen kaçak (sızma) akım genişliğinden yıkamanın gerekip gerekmediğine karar verilebilir. Sahil bölgelerde, fırtına sebebiyle izolatör yüzeyi aniden deniz tuzu birikintisi ile kaplanabilir. Bu sebeple sahil bölgelerdeki tesisler için otomatik yıkama tesisleri geliştirilmiştir. İngiltere'de sahilde tesis edilmiş Hunterson santrali duvar buşingleri ve transformator izolatörleri böyle bir otomatik yıkama tesisi ile yıkanmaktadır. Detektör adı verilen izole bir levha üzerinde gerilim altında iki kontak vardır. Fırtına halinde deniz tuzu tesiri ile kontaklar arası iletken hale gelir ve kaçak akım 50 mA'yi aşınca sistem otomatik olarak izolatörleri yıkamaya başlar [11, 13].

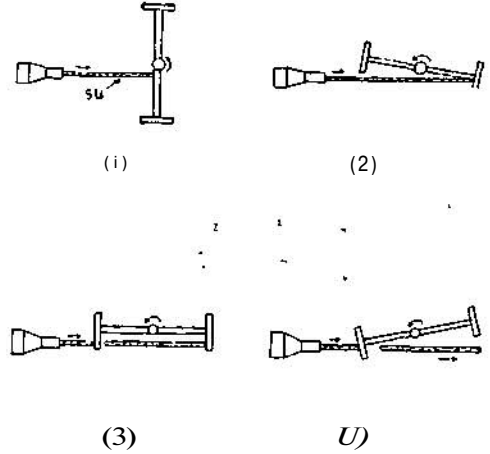
izolatörleri yıkama fazla miktarda cihazı gerektirdiğinden pahalı, fakat çabuk sonuç veren bir metottur. Yıkama ile ancak suda çözülebilir ve az yapışkan kirler giderilebilir. Fazla kirli bölgelerde yıkamanın sağladığı fayda uzun sürmez. Meselâ sahil bölgelerde izolatörlerin yıkanmasından bir kaç saat sonra atlamalar olduğu görülmüştür.

Yıkamanın başlıca dezavantajları şunlardır.

- Canlı yıkamada iletkenliği düşük su kullanılmalıdır. Aksi takdirde yıkama cihazı ile hat arasındaki su jeti boyunca büyük değerlerde kaçak akım tehlikeli olabilir. Keza, kirli bir izolatör zinciri yıkanırken, yıkama aşağıdan yukarıya doğru yapılmalıdır ki, ilk anda kirli izolatör yüzeyinde sürekli bir iletken filmi teşekkül ederek kısa devre olmasın.
- Dağlık ve engebeli bölgeden geçen havai hat izolatörlerine ulaşma zorluğu.
- Soğuk havalarda yıkama sistemi suyunun donması ve yıkama esnasında izolatör yüzeyinde buz teşekkülü.
- Kesiciler gibi İçlerine su kaçması mahzurlu olan cihazların izolatörlerinin yıkanmaması.

İzolatörlere su püskürten hortum, uç kısmında iyice topraklanmış olmalıdır. Ayrıca su jetinin izolatöre çarpmadan önce parçalanmış olmasına dikkat edilmelidir. Yıkamayı yapan şahsın emniyeti bakımından önemli olan bu hususlara ek olarak hortum çıkış basıncı ve yıkama suyunun iletkenliği dikkat edilmesi gereken önemli hususlardır.

Şekil: 1'de gösterilen ve Sovyetler Birliği'nde kullanılan yıkama cihazı, suyu izolatöre kesikli olarak püskürtmektedir. Bu cihazla izola-



Şekil : 1 — • Kekikli su püskürtme tekniği

törler daha iyi ve emniyetli yıkanabilmekte ve yıkama suyu olarak normal musluk suyu kullanılabilir [14].

Amerika'da canlı yıkamada izolatörler, su yerine çok ince kum nevinden maddeler izolatör yüzeyine büyük basınçla püskürtülerek temizlenmektedir. Bu usulün dezavantajı izolatör sırt tabakasının, sap ve kapak boyalarının zedelenme tehlikesidir [19].

Bu makalenin yazarı özel surette imal edilmiş toir helikopterle, izolatörlerin gerilim altında yıkanıp temizlenmesinin uygun olacağını ileri sürmektedir. Bu halde yıkama çok çabuk ve kolay olur. Yıkama çok yalın mesafeden yapılabileceğinden oldukça etkili olacaktır. İnsan emniyeti yönünden çok emniyetli olacaktır. Bu metod dağlık ve engebeli araziden geçen havai hat izolatörlerinin yıkanıp temizlenmesi için idealdir. Yıkama kötü hava şartlarında yapılabilir. Bütün bunlara ilâve olarak yıkamada normal musluk suyu kullanılabileceğinden ilâve bir yıkama suyu masrafı gerekmez.

İzolatörlerin helikopterlerle temizlenmesinde mutlaka su kullanılması zorunluluğu yoktur. Az kirli ve giderilmesi kolay kirlerle kaplı izolatörleri temizlemede helikopter, izolatörler yüzeyine su yerine basınçlı hava püskürterek temizleme yapabilir. İzolatörler önce tazyikli hava ile temizlenir, peşinden yıkanabilir.

Helikopterler izolatörleri yıkama ve temizlemede kullanılmadığı zamanlarda; hat kontrolü, bakım ve tamir gibi diğer hizmetler için de çok verimli bir şekilde kullanılmış olur. Çok kısa bir süre için enerji kesilmesinin sebep olacağı ekonomik kayıplar gözönüne alınırsa, bu teklifin diğer metodlara nazaran hiç de pahalı olmadığı ve uzun süre de çok daha ekonomik olacağı söylenebilir.

3.4. İzolatörler yüzeyini gresleme

İzolatör yüzeyinde bir İletken kir filmi teşekkülünü önlemek için izolatör yüzeyi gres cinsinden maddelerle kaplanır. Bu tabaka izolatör yüzeyine yapışan kirleri emer; yağmur ve rutubet halinde nem, damlacıklar halinde ve süreksiz bir halde izolatör yüzeyinde toplanır. Gerilim altındaki böyle bir yüzey boyunca kaçak (sızma) akım akamaz ve kagak güç kaybı olmaz.

Gresleme pahalı olmasına rağmen kirlenme atlamalarını önlemede halen kullanılan en etkili metottur. Kesiciler gibi su kaçmasının zararlı olabileceği cihaz izolatörlerinin yıkanması yerine gresle kaplanması tavsiye edilir.

Çok kirli bölgelerde gres tabakasının kısa zamanda kirle doyar hale gelmesi kullanıma süresini azaltır, dolayısıyla kirli gres tabakasının yenilenmesini gerektirir. Bu metodun en mühim dezavantajı sistemin devre dışı kalmasını icabettirmesidir. Gres tabakasının izolatöre tatbiki ve kirli tabakanın giderilmesi zorluk doğurur. Kışın gres tabakasının donması yüzünden kirler gres içine nüfuz edemez ve bu metod ucuz da değildir [3, 11, 16, 17].

Petrol jeli (Petroleum jelly), silisyum bileşikleri (Silicone compounds) ve kurduğu zaman tatbik edildiği yüzeyden kolayca sıyrılarak terazlenebilen bazı bileşikler (Strippable compounds) en çok kullanılan ve en uygun gresler maddeleridir. 3 mm kalınlığında bir jel tabakası çok kirli ortamlarda 2-3 senelik bir çalış- İC. ömrü temin eder. Sıcak bölgeler için petrol jeli yüzeyden kayması sebebiyle pek uygun değildir.

Silisyum yapıtlı greslerin kullanma süresi kısadır ve petrol jelinden 40 - 50 misli daha pahalıdır. Fakat izolatör yüzeyinde çok ince olarak meselâ 0,2—0,5 mm. kalınlıkta kaplanabilir. 0,25 mm. kalınlıkta bir silisyum tabakasının faydalı servis ömrü bir yıl kadardır. Silisyum tipi gresler oldukça geniş sıcaklık değişimleri olan bölgelerde kullanılabilir. Soğuk havada çatlamaz ve sertleşmez, sıcak havalarda yüzeyden kolay akmaz. Son hale bir misal olarak silisyum gresinin transformatör buşinglerine tatbikatı gösterilebilir, izolatör yüzeyinde tutuşan deşarjlar silisyumlu gresi bozar ve böylece dejenere olmuş silisyum gres izolatör yüzeyinde kir tesiri gösterir. Silisyum tipi greslerin izolatör yüzeyine tatbiki ve yüzeyden temizlenmesi kolaydır [12, 18].

Sıyrüabilen diğer tip gres maddelerinin kolay tatbik ve temizlenme özellikleri, yüksek sıcaklıklarda kullanılabilme uygunluğuna rağmen gevşemesi ve delinmesi sebebiyle rutubet çekmesi yüzünden elektrikselsel bakımdan pek uygun değildir. Petrol jeli gibi, deşarjlar tesiriyle erir fakat arzu edilen nem ve kir absorbe etme özelliğini muhafaza eder.

Çeşitli gres tabakalarının faydalı servis ömürleri, tabaka kalınlıkları ve bölgenin kirlenme durumuna göre değişiktir. Gres tabakasının izolatör yüzeyine tatbiki ve kirli tabakanın temizlenmesi ile ilgili çeşitli metotlar geliştirilmiş olup bunlar hakkında fazla teknik bilgi yukarıda verilen referanslardan sağlanabilir.

3.5. izolatör yüzeyinin ısıtılması

Transformatör buşinglerinde çok kirli atmosferde bile diğer izolatöre göre çok daha az kirlenme atlamalarının meydana geldiği gözlenmiş ve bu, transformatörlerden yükselen sıcak hava sirkülasyonunun izolatör yüzeyini ılık tutarak ıslak bir kir filmi teşekkülünü önleyici ile izah edilmiştir [5, 20]. Bu fikre dayanan bazı izolatör tipleri geliştirilmiştir, fakat bugün kullanılmamaktadır [21, 22]. Meselâ bazı galt sahalarında izolatörlerin ısıtıcılarla hariçten ısıtılması denenmişse de yetersiz ve kullanışsız bulunmuştur. Fazla miktarda kablo, direnç elemanı ihtiyacı ve ilâve güç kaybı bu metodun başlıca dezavantajlarıdır. Pek tatminkâr bulunmayan başka bir uygulama da, izolatör içine ferro - elektrik elemanlar yerleştirilerek polarizasyon histeresiz kayıplardan İstifade ile İzolatör yüzeyi ılık tutulmak istenmiştir. [18].

3.6. Yağlı ve özel tip izolatörler

Yağlı izolatörlerin ilk patenti 1878 senesinde alınmış ve ilk defa 1891 de Almanya'da 10 kV. luk Lauffen - Frankfurt enerji nakil hattında kullanılmıştır. [3, 21]. Yüksek gerilim enerji nakil sistemlerinde halen başarı ile kullanılmakta olan yağlı izolatörlerin «Yağ haznell» ve «Yağ sızdırmaz» olmak üzere başlıca iki çeşidi vardır. Yağ haznell izolatör tipinde, izolatörde özel olarak yapılmış bir veya bir kaç hazneye doldurulan yağ, yüksek yüzey direnci sebebiyle



Şekil : 2 — Yağ hazneli izolatörler

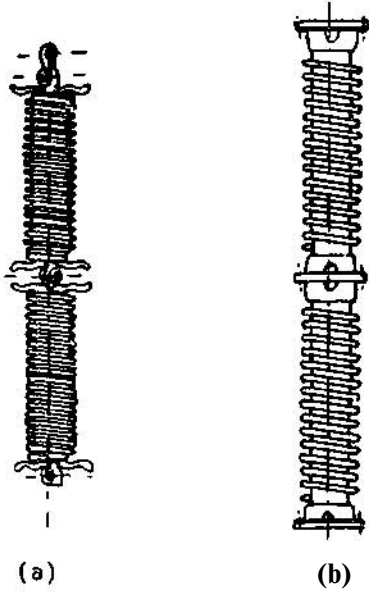
izolatöre kirli ortamlarda iyi bir performans tmin eder (Şekil 2). Deneme istasyonlarında senelerce denemeye tabi tutulan yağ haznell izolatörlerin çok iyi performans gösterdikleri rapor edilmektedir [23, 17]. Yağ hazneli izolatörler İngiltere'de salt sahalarında çok kullanılmakla beraber, şiddetli rüzgârın izolatör zincirinde salınımlara ve dolayısıyla yağın dökülmesine sebep olması yüzünden bunların havai hatlarda kullanılması tavsiye edilmemektedir.

Devamlı kirlenen bölgeler için yağ hazneli izolator, gres kaplanmış izolatorlere göre daha avantajlıdır ve haznedeki kirlenen yağ gerilim altında değiştirilebilmektedir [12, 17].

Yağ hazneli izolator boyunca, haznedeki yağ temiz olduğu sürece akım kaçağı ve güç kaybı olmaz. Bu tip izolatorler kömür tozu olan bölgelerde kullanılmamalıdır. Çünkü kömür tozları elektrik alan tesiri ile yağ haznesinin dibinde bir dizi halinde çökerek iletken bir yol hasıl ederler. Bu tip izolatorün başka bir dezavantajı da yıldırım esnasında yağın tutuşma tehlikesidir. Yağ hazneli izolator boyunca kaçak akım bağlayınca yağın kirlendiği anlaşılır ve değiştirilmesi gerekir.

Yağ sızdırmak izolatorlerde izolatorün üstündeki bir haznedeki yavaşça sızan yağ izolator yüzeyini bir yağ tabakası ile kaplar. Bu tip izolator pek fazla kullanılmamaktadır.

Şekil 3'de gösterilen ve Spirelec adı verilen Fransız yapısı izolator yekpare ve helezonî bir yapıya sahiptir. İzolatorün boyutları ve spiralin eğimi, spiral boyunca akan yağmur suyunun iyi bir temizleme sağlanmasını temin edecek uygunlukta düzenlenmiştir [21, 24].



Şekil 3 — «Spirelec» izolatorleri
a) ArTc boynuzlu aslıcı tipi
b) Silindirik tip

Spirelec'in yapılış özelliklerinden biri madenî kısımların her iki uçta porselen gövde içine tesbit edilmiş olmasıdır. Kendi kendine temizlenebilme özelliğine ilâveten bu izolatorün ifade edilen diğer üstünlükleri: (a) Uzun sızma aralığı, (b) Radyo ve televizyon parazitleri neşretmemesi, (c) Dielektrik delinmelere mukavim oluşu, (ç) Kirli ortamlarda iyi performans göstermesi ve (d) Kolay imal edilebilmesidir. Spire-

lec sağladığı kendi kendine temizlenebilme özelliğinden dolayı izolator yüzeyinde kir filmi teşekkülünü önlemede kullanılan çareler arasında gözönüne alınmıştır.

3.7. Sentetik izolasyon malzemeleri

izolator yüzeyinde kir birikmesini önleyebilecek çarelerden biri de sentetik izolasyon maddelerinden yapılmış izolatorler kullanmaktır. Porselen ve cam atmosferik şartlara ve yüzeylerinde tutuşan deşarjlara çok dayanıklı oluşları sebebiyle yıllardan beri izolator yapımında kullanılmaktadır. Sentetik izolasyon maddeleri üzerinde araştırmalar başlamış bulunuyor. Yapılan araştırmalar, politen'in (Polythene) rutubetli şartlar altında iyi yüzeysel izolasyon özelliğine malik olduğunu göstermektedir. Polietrafloretillen (ptfe) düşük yüzeysel sürtünme katsayısından dolayı kirli ortamlarda pek kir tutmamaktadır. Yüzeyi ptfе ve bir cins lâstik olan «silicone rubber» ile kaplanan izolatorler sunî testler altında gayet iyi performanslar göstermektedirler. Fakat gerek ptfе ve gerekse «silicone rubber» kir tabakası ile kaplanınca iyi yüzeysel izolasyon özelliklerini kaybederler. Epoksi reçineler (epoxy resins) ve takviyeli cam fiber (glass fabric bonded with polyester) üzerinde araştırmalar devam etmektedir. Sentetik maddelerin en önemli ve halen giderilememiş dezavantajı, deşarjlardan zarar görmeleridir. Bu sebepten, cam ve porselen izolator imalâtında rakipsiz izolasyon malzemesi olmakta devam etmektedir [12, 18, 23, 25].

Reçinell cam fiber (resin - bonded glass fibre) yüksek bir mekanik mukavemete maliktir. Sentetik izolasyon maddelerinin bazı mekanik ve elektrik problemleri çözülebildiği takdirde, enerji nakil hattı direk konsollarının gelecekte sentetik izolasyon malzemelerinden yapılması mümkün olacaktır.

4. SONUÇ

İzolatorlerde kirlenmeler sebebiyle meydana gelen arızalar büyük ekonomik kayıplara sebep olur. Arızaları önlemede kullanılan metotlardan bazıları yukarıda gözden geçirilmiştir. Bunlardan izolatorlerin elle temizlenmesi, yıkama ve gresleme en çok kullanılan metotlardır. Bu metotlar arızaları önlemede yeterli sayılabilirse de pahalı oluşları sebebiyle tenkit edilmektedirler. Unutulmamalıdır ki, bu ilâve tedbirlere başvurulmadan yapılacak bir enerji nakli çok pahalı olacaktır. 1962-1963 fena geçen kış şartlarında İngiliz enerji nakil siteminde 1000'e yakın arıza olmuştur. Eğer izolatorler greslenmiş olsaydı arıza sayısı ve ekonomik kayıp bu kadar fazla olmayacaktı. Daha etkili çözüm bulununcaya kadar yukarıda gözden geçirilen çarelere başvurulmakta devam edilecektir.

REFERANSLAR

1. Rumeli, A. «İzolatörlerde kirlenme ve atlama problemi», Elektrik Mühendisliği Mecmuası, 156, 1969.
2. Rumeli, A. «The Mechanism of flashover of polluted insulation», Doktora tezi, Strathclyde University, Glasgow - Scotland, 1967.
3. Porrest, J.S. Lambeth, P.J., ve Oakeshott, D.F., «Research and performance of h.V. insulatura in polluted atmospheres», Proc. IEE, 107, 172 ve 574 (1960).
- 4." Khomyakov, M.V., «Eliminating contamination of insulation in sub-stations and on over-head lines», Elekt. Stantsii, No. : 12, 51 (1962).
5. Rozental, A. Ya., «Performance of 6 - 35 kV insulation exposed to intense pollutions», Elekt. Stantsii, No. : 6, 43 (1954).
6. Leroy, M.G., «Problems set by pollution of insulators and remedies applied», Bull, Soc. Franç. Elect. 8, 600 (1958).
7. Ignacz, P., «Silicone grease as protection against flashover of insulators caused by contamination», Elekt. Worts, 62, 29 (1963).
8. Stolte, H., «Reduction of insulation effectiveness by contaminating layers on h.v. insulators» Technical Report No • 171, Hannover Conference (1954).
9. Smith, D.G., «Safeguarding against transmission system faults in winter» Electrical Review, 475 (Eylül 1963).
10. Nasser, E , «Zum problem des fremdschichtüberschlages on isolatoren» ETZ (A) 83, (1962).
11. Last, F.H , Pegg, T.H., Sellers, N. Stalewski, A. ve Whittaker, E. B., «Live washing of h.v. insulators in polluted areas», Proc. IEE, 113 (1966).
12. Lambeth, P.J., «Preveting pollution flashover» Electrical Review, Vol. 174, 662 (Mayıs 1964).
13. Maxwell, W., «Developing a pollution detector» Electrical Review, 174, 949 (Haziran 1964).
14. Pedotov, M.P., «Cleaning insulators under voltage stress with a discontinuous jet of water», Elekt. Stantsii, 33, 66 (1962).
15. Casson, W ve Hövard, P.R., «The performance of the outdoor insulation of the transmission systems in England and In Wales during the winter of 962 - 963» Proc. CIGRE, No. : 420 (1964).
16. IEE Yayını : Discussion on «Live washing of hV insulators in polluted areas and surface coatings for hV insulators in polluted areas» Proc. IEE, 113, 2005 (1966).
17. Lambeth, P.J., Looms, J.S.T. Stalewski, A. ve Todd, W.G., «Surface coatings for h.v. insulators in polluted areas», Proc. IEE, 113, 861 (1966).
18. Toms, J.E., Suttie, A.B., «Insulator Surface treatments» Electrical Review, Vol. 117, 412 (Eylül 1965).
19. Conner, J.E., Lantz, A.D., «The insulator contamination problem as influenced by silicone surface coatings», Trans. AIEE, 77, 1101 (1958).
20. Goltman, M.N., «The problem of the reability of insulation in very dirty surroundings» Elekt. Etansü, No. 6, 37 (1954).
21. James, A.G , «A review of the problem of polluted insulation» SQJ. (IEE) 35, 182 (1965).
22. Revery, G., «insulation under the effect of pollution and rain» ETZ (A), 87, 46 (1966).
23. Forrest, J.S., «The performance of h.v. insulators in polluted atmospheres» E'lectro-technik, 35, 448 (1957).
24. Gion, L. ve Meier, H., «New insulators with helicoidal sheds for lines and h.v. apparatus», Proc. CIGRE, 208 (1960).
25. Clark, C.H.W, «Semiconducting glaze on hv. Insulators», Electrical Review, 740 (Mayıs 1964).

