

강 영 부*

한 양 대 학 고

1. 서론

합성수지인 유기질 절연재료는 기계적, 전기적 특성이 우수하기 때문에 각종 전기 및 전자기에 많이 쓰여지고 있다.

그러나 여러 가지 원인에 의해 절연재료 표면이 오손되면 브래킹현상이 일어나 언면이 절연파괴 되는 경우가 많다. 그러므로 현재까지 유기질 절연재료에 오손물질이 내습되었을 때의 절연파괴에 대한 연구가 많이 되어 왔으나 아직도 정확한 절연파괴기구나 주변효과등 복합적인 요인의 구명에 대한 큰 제점이 많이 있다. 브래킹 현상이란 절연물 표면상의 언면 방향으로 전계가 존재할 때 영구적인 반화도전로가 형성되는 것을 말하며 절연물 언면방향의 절연성능에 대단히 나쁜 영향을 준다.

브래킹을 일으키는 원인은 직접적으로는 미소발광방전(scintullation)에 의한 열, 간접적으로는 절연물 표면의 습기가 오염이다.

습기나 오염에는 수분, 염분, 화학약품, 분

위기 등이 있으며, 이 외에인가전압의 고저, 전극의 형상, 전극의 부짐, 전류에 따라서도 절연파괴 특성이변화 한다.

브래킹 현상을 관찰하기 위해서는 저전압 시험법(300-600V), 중전압시험법(700-1500V), 고전압시험법(4-5kV)등 3가지가 있는데 유기질 절연재료 표면의 브래킹 현상에 관해서는 I. B.C추장시험법(저전압시험법)등 비교적 소규모의 모델로서 저전압에서 검토되어 왔으나 여러 가지 재료의 내브래킹성에 대한 실험모욕의 실험 결과와 소규모 모델 시험결과를 서로 일치하지 않은 경우가 많이 있다.

따라서 본 연구에서는 폐놀수지를 시료로 배하고 증전압시험법으로 브래킹 현상을 실험연구 하였다. 그리고 시료면에 부착된 오손액의 분포에 주목하여 시료표면의 형상을 변화시켰을 때 브래킹의 진전이 상당히 억제되는 현상을 실험적으로 관찰하였다.

2. 실험장치 및 실험 방법

시료로는 페놀수지 적층판이 베크 라이브를 직경 10mm인 원주형으로 가공하여 사용하였다. 적목으로는 아연도금된 동을 사용하였으며 전극간 거리는 80mm로 하였다.

또 시료의 형상에 따른 내브래킹성을 시험하기 위한 시료구경은 그림 1(b)와 같이 선반으로 10mm부의 간격을 2mm로 가공하여 사용했다.

본 실험을 위하여 그림 2와 같이 구성하였으며 그림에서 ch_1 및 ch_2 는 각각 전압, 전류를 측정하기 위한 단자이다.

오손용액으로는 체적저항율이 $1.2 \times 10^6 \Omega \text{cm}$ 인 염화암모늄 (NH_4Cl) 용액을 사용하였으며, 이액을 시료에 대하여 1의 거리에서 노즐을 이용하여 평균용액부착 밀도가 매초 $4g/m^2$ 가 되도록 분무시켰다. 또한 시료의 절연 파괴 판정은 회로전류가 50mA로 되었을 때로 하였다.

시료를 수직으로 배치시키고 전압을 인가시키는 동시에 오손용액을 분무시키면서 브래킹의 현상을 관찰한다. 시간이 흐름에 따라 열화상태를 관찰하면서 회로에 흐르는 전류의 최대치를 측정한다. 또한 시간에 주반파로의 길이를 측정하고, 주반파로의 임의의 점에서 침전곡을 $1mm$ 의 간격으로 하여 저항을 측정한다.

시료의 현상에 의한 내브래킹을 고찰하기 위하여 그림 1(6)에 있는 (1), (2), (3), (4)의 시료를 수직 또는 수평으로 배치한 후 엄밀한 전 실험과 같은 방법으로 실험하였다. 오손용액의 부착밀도와 인가전압을 브래킹 전 실험과 똑같은 조건으로 하여 절연파괴

가 되는 시간을 측정하였다.

또한 절연파괴가 되는 과정도 관찰하였다. 이 실험으로 수명의 장단을 판정할 수 있으며 각 시료의 파괴에 이르는 시간을 비교해 보았다.

3. 실험결과 및 고찰

전압을 인가한 후 오손용액을 분무시켰을 때 그림 3과 같이 방광전이 일어나며, 방전에 의하여 수직상으로 진전하는 브래킹이 시간에 따른 진전과정을 그림 4에 나타내었다. 그림 5(a)는 회로전류의 시간에 대한 변화율, 또 그림 5(b)는 주반파로 길이의 시간에 대한 변화를 각각 나타내었으며, 이것으로 보아 회로전류의 최대치와 주반파로의 길이는 시간에 따라 증가하고 시간과 더불어 그 변화율이 커진다. 또 이들 결과로부터 주반파로의 길이와 회로전류의 최대치와의 관계는 그림 5(c)와 같이 직선관계가 있다. 이것은 시간이 경과함에 따라 반파로가 길어지는 결과등과 절연길이는 짧아지게 되므로 회로전류가 증가하는 것으로 볼 수 있다. 절연파괴된 시료의 임의의 위치에 침전곡을 $1mm$ 간격으로 배치하여 측정한 각 부분의 저항치는 그림 6과 같으며 시료연면의 반파로의 진전방향에 대해서 25mm까지는 거의 일정한 저항치를 나타내지만, 25mm를 넘으면 저항치는 급격히 감소했다. 이 결과로부터 주반파로 각 부분에서의 오염상태와 전압강하 즉 각 부분에서의 전계의 세기가 다르다는 것을 알 수 있다. 시료의 현상에 따른 브래킹 억제효과에 대

한 실험결과를 그림7에 나타낸다.

영향을 준다.

시료를 수직으로 배치한 경우에는 Δ 형으로 가공한 ①, ③의 시료가 표준시료에 비해 2-7배 정도의 수명을 가지며 \square 형으로 가공한 ②, ④ 시료는 표준시료에 비해 약 2-4배 정도의 브레이크 억제효과가 나타났다. 수평으로 배치한 경우에는 수직배치한 경우보다 브레이크 억제효과가 떨어지지만 그래도 시료의 외형의 변화가 수명에 상당한 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

이 실험을 통하여 같은 조건일 때에는 절연재료의 외형에 따라서도 브레이크가 상당한 억제 될수 있기 때문에 재료의 형상 개선에도 경주하여야 한다는 결론을 얻을 수 있다. 실험결과에 대한 자세한 고찰을 발표에 미루기로 하고 여기서는 시료의 외형을 변화시켰을 때의 수직상 브레이크의 발생모양을 그림8에 나타낸다.

4 결 론

오손면면에서의 수직상 브레이크의 발생과 시료의 형상 변화에 의한 억제효과에 관한 실험에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 브레이크에 의한 회로전류와 반파로의 길이는 시간에 따라 증가하고, 회로전류의 최대치와 반파로의 길이는 비례관계가 있었다.

(2) 브레이크의 각 부분에서의 저항값은 현저한 차이가 있었다.

(3) 유기질 절연물의 외형도 오손에 의한 브레이크의 형상과 절연파괴 시간에 상당한

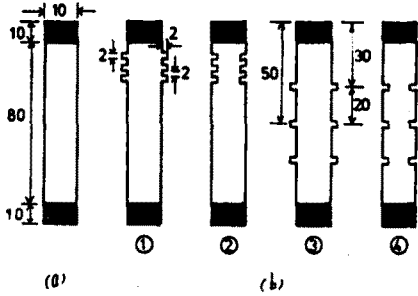


그림 1. 시료의 모양

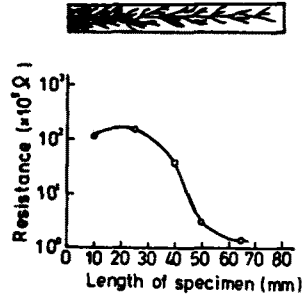


그림 6. 브레이크 진전방향에 대한 저항변화

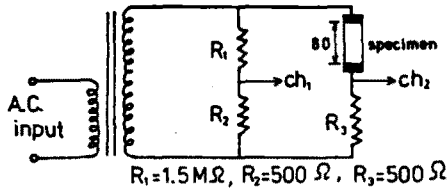
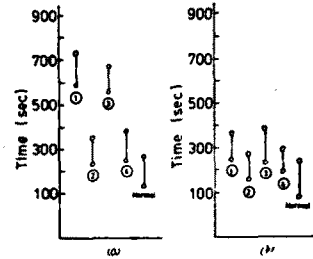


그림 2. 실험장치의 회로도



수직 배치 수평 배치
그림 7. 시료의 외형에 의한 브레이크의 효과

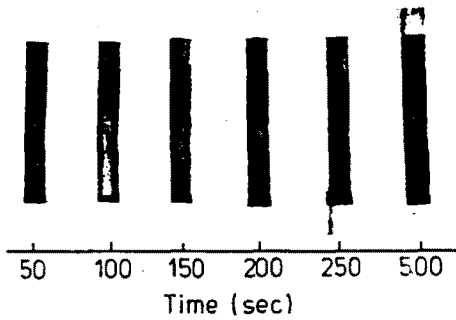


그림 4. 브레이크의 진전과정

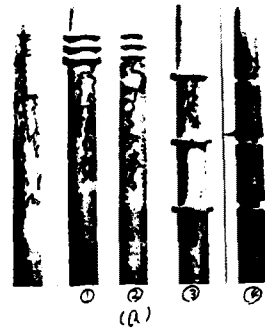


그림 8. 여러가지 시료에서의 브레이크 진전모양
(a) 수직 배치
(b) 수평 배치

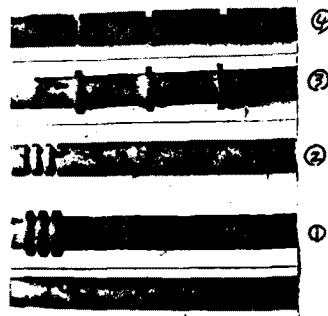


그림 3. 미소 발광방전

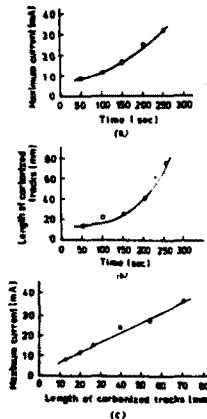


그림 5. 전류와
바리길이의 시간변화