

복합절연체 계면에서의 온도변화에 따른 유전정점 특성

박희두[^], 안병철, 김탁용, 신종렬^{^^}, 김귀열^{^^^}, 이충호^{^^^^}, 홍진웅

[^]삼척대학, ^{^^}광운대학, ^{^^^}삼육의명대학, ^{^^^^}한국기술교육대학, ^{^^^^}충주대학교

Dielectric Characteristics due to Variation of Temperature at Interface of Composite Insulators

Hee-Doo Park[^], Byung-Chul An Tag-Yong Kim Jong-Yeol Shin^{^^} Gui-Yeol Kim^{^^^} Chun-Ho Lee^{^^^^}, Jin-Woong Hong

[^]Samchuk university Kwangwoon university, ^{^^}Samyuk College, ^{^^^}Chungju university

^{^^^^}Korea university of Technology and Education

Abstract : 고분자 절연재료의 혼합사용을 통한 계면의 전기적 특성 및 온도 특성을 조사하기 위하여 XLPE층 과 EPDM 층을 각각 단일층 및 이중층으로 적층하였으며, 온도는 상온에서 100 [°C]까지 변환시키면서 유전정점을 측정하였다. 또한 data는 LABview를 이용하여 GPIB통신으로 받아들이는 값을 평균치를 구하여 컴퓨터에 저장하였다. 측정결과 온도에 무관하게 이층구조는 단일층 사이의 값을 나타내며, 온도증가에 따라 XLPE 단일층의 변화가 크게 나타났으며, 이중층은 EPDM의 변화에 크게 의존함을 확인할 수 있었다.

Key Words : 복합절연체, 계면, 유전정점, XLPE, EPDM

1. 서 론

최근 석유화학산업의 급속한 발달과 전기적 특성과 기계적 특성이 우수하고 물리·화학적 특성이 우수한 고분자 재료의 개발로 절연재료로서 사용이 증가되고 있다. 또한 고분자절연재료는 성형 및 가공이 용이하다는 장점을 가지고 있으므로 매우 우수한 절연재료로 각광을 받고 있다. 더욱이 환경성이 우수한 재료와 절연성이 우수한 재료를 혼합 및 다층구조로 성형하는 경우도 매우 빈번하게 사용되어지고 있다. 그러므로 다층구조의 계면에서는 전혀 예기치 못한 사고 및 전기적 특성을 나타내는 경우가 발생하므로 계면에서의 특성을 조사하는 연구가 매우 활발히 진행되어지고 있다. [1]

이에 본 논문에서는 계면을 포함한 절연재료에서 전기적 특성을 조사하기 위해 XLPE와 EPDM을 적층시켜 계면에 의한 유전정점의 변화와 온도에 의한 특성변화를 조사하였으며, 측정결과 온도에 무관하게 이층구조는 단일층 사이의 값을 나타내며, 온도증가에 따라 XLPE 단일층의 변화가 크게 나타났으며, 이중층은 EPDM의 변화에 크게 의존함을 확인할 수 있었다.

2. 실험

2.1 실험장치

온도조절장치를 내장한 오븐(ANDO ELECTRIC Co.

TO-9B)과 유전정점 측정장치(HEWLETT PACKARD Co. LCR Meter 4284)를 NATIONAL INSTRUMENT사의 Labview를 이용하여 자동 측정 시스템으로 구현하였으며, 측정온도범위는 상온(25 [°C])에서 100 [°C]까지 변화시켰다. 그리고 인가전압은 20 [V] 주파수 범위 30[Hz]에서 ~1[MHz]까지 변화시키면서 측정하였다. 측정된 데이터는 GPIB통신을 이용하여 컴퓨터에 자동으로 저장되도록 하였다. 또한 유전정점은 모든 시료의 두께를 1[mm]로 표준화시켜 변화량을 비교하였다.

2.2 시료

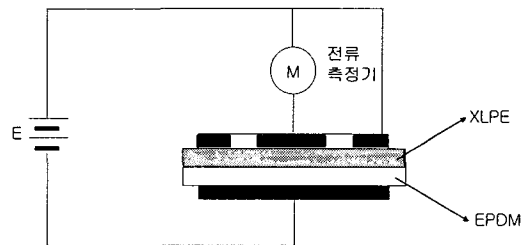
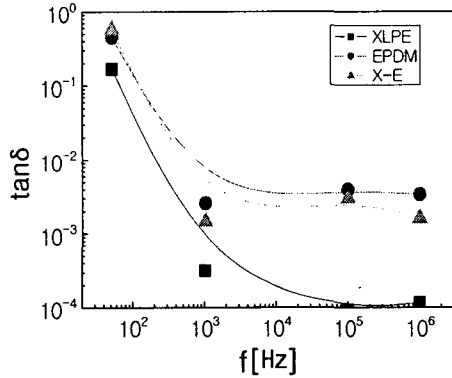


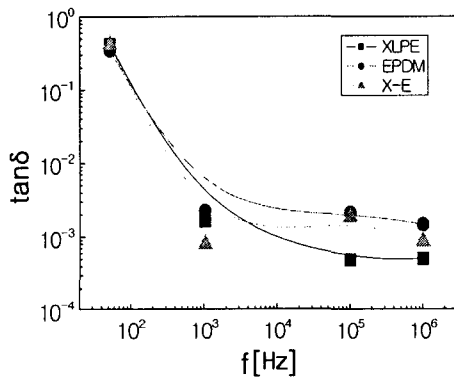
그림 1. 전극 및 시료의 형상

시료는 154 [kV]급 초고압 송전용 케이블의 XLPE층을 470 [μm]로 슬라이싱 하였으며, 접속재에 사용되는 EPDM을 1220[μm]로 성형한 것으로 사용하였다. 이중층은 각각의 단일층을 이중으로 적층하였으며, 중심전극은 지름이 38 [mm]인 원형전극을 사용하였으며, 가드링 전극은 중심과 1 [mm] 이격시켰다. 하부전극은 지름이 70 [mm]인 원형전극을 사용하였다.

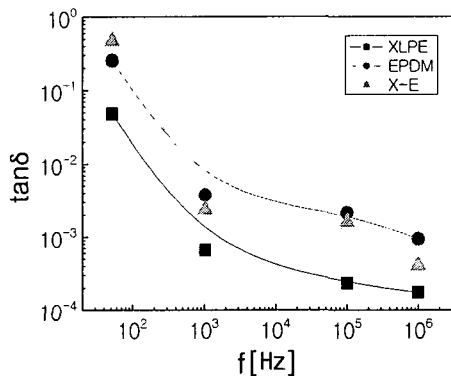
3. 결과 및 고찰



(a) 상온 유전정점



(b) 80[°C] 유전정점



(c) 100[°C] 유전정점

그림 2. 온도변화에 따른 유전정점

그림 2는 온도변화에 따른 유전정점 곡선을 나타낸 것으로 (a)는 상온에서의 유전정점으로 주파수 증가에 따라 XLPE 단일층은 매우 큰 폭으로 감소함을 확인할 수 있었으며, EPDM과 이중층은 100[Hz] 이후에서 변화폭이 거의 없음을 확인할 수 있었다. 온도가 80[°C]로 증가하면 이중

층은 1[kHz]에서 유전흡수현상이 나타나는데 계면분극에 의한 유전흡수가 발생된다고 생각되어진다. 또한 100[°C]에서는 XLPE와 EPDM의 계면 특성 보다는 EPDM의 유전특성을 쫓아가는 것으로 나타남을 확인할 수 있는데 이 온도영역은 XLPE의 유리전이온도 영역이므로 XLPE와 EPDM의 계면효과가 감소하기 때문이라고 생각되어진다.

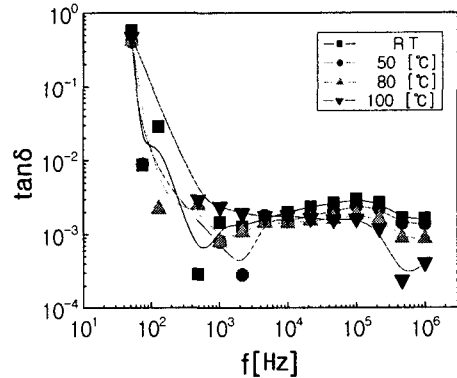


그림 3. XLPE-EPDM 이중층에서의 유전정점

그림 3은 이중층에서 온도변화에 따른 유전정점특성을 나타낸 것으로, 상온 및 50[°C]에서는 1[kHz] 주변에서 유전흡수가 발생하는 반면 온도가 80[°C]이상으로 증가하면서 유전흡수영역이 감소함을 확인할 수 있었다. 이는 XLPE의 유리전이온도 근처로 계면특성이 감소하기 때문이라고 생각되어진다[2][3].

4. 결론

복합절연체 계면에서 온도변화에 따른 유전정점 특성을 조사한 결과 50[°C]이하 영역에서는 이중층 계면 특성에 의해 유전흡수 현상이 나타남에 반해 80[°C]이상 온도에서는 유전흡수현상이 급격히 감소함을 확인할 수 있었다. 이를 통해 복합절연체의 계면특성은 서로 다른 물질의 유리전이온도에서 성형을 하게 되면 계면특성이 감소할 것으로 생각되어진다.

참고 문헌

- [1] 家田 正之, "高分子の電氣物性とその應用", 日本電氣學會, pp. 27 ~ 52, 1972.
- [2] Chen C. Ku and Raimond Liepins, "Electrical properties of polymers : chemical principles", Hanser Publishers, 1985.
- [3] M. Ieda ; "Electrical Conduction and Carrier Traps in Polymeric Materials", IEE Trans. Electr. Insul., EI-19, 3, June, 1984.