

DGEBA/MDA/SN 계의 전압-온도-수명(V-T-t)특성 V-T-t Characteristics of DGEBA/MDA/SN System

조영신, 이흥기*, 심미자**, 김상욱

서울시립대학교 화학공학과

*전주우석대학교 화학과

**서울시립대학교 생명과학과

전기·전자 기기의 대용량화, 소형경량화 및 고전압화 추세에 따라 가볍고 성형가공이 용이한 고분자 절연재료에 대한 연구·개발이 활발히 진행되어 신뢰성과 안정성이 확보되었다. 그러나 그 수명특성에 대해서는 전혀 보장받지 못하고 있다. 특히 계속해서 전압이 충전되어 있는 절연체는 결합부분에서 사용시간과 함께 서서히 열화가 진행되고 어느 시간에 이르러 결국 절연파괴에 이르게 된다. 이러한 열화는 인가된 전계의 강도, 열, 기계적 진동, 분위기 등 여러가지 응력의 복합작용에 의해서 영향받는다.

열열화에 대해서는 화학반응속도론에 입각한 내열수명모델을 기초로 수명특성분포에 대수정규분포를 조합한 Arrhenius법칙이 잘 알려져 있으며, 전압응력에 의한 열화에 대해서는 과전전압 V와 파괴에 이르기까지의 시간 t를 양대수 그래프에 플롯하면 직선이 된다는 경험식으로 부터 $t=KV^{-n}$ 의 역n승 법칙이 잘 알려져 있다. 여기에서 K와 n은 정수이며, 특히 n은 열화진전도를 나타내는 것으로 본 연구에서는 위에 열거한 열화 요인중 전압응력과 열의 복합작용에 의한 열화현상을 전압 가속시험을 통하여 살펴보고자 한다. 이 시험방법은 가혹한 전압응력에 의해 단시간에 파괴를 일으키고, 특정 사용전압에서 수명을 단시간 시험결과의 데이터로부터 외삽하여 구하게 된다.

연구에 사용된 시료는 범용의 비스페놀 A형 에폭시수지 DGEBA (diglycidle ether of bisphenol A)와 아민계 경화제 MDA (4,4'-methylene dianiline)이다. 그리고 내충격성을 강화시켜주기 위해 나이트릴계 반응성 첨가제 SN (succinonitrile)이 도입되었다. 선단각도 30°, 곡률반경 3 μ m, 두께 1mm ϕ 인 강철제 장침을 침전극 선단과 대향 평면전극까지의 거리가 2mm되게 성형하고, 침/평판전극에 의한 불평등 전계를 갖는 시편에 60Hz의 상용주파수 전압을 분위기 온도를 달리하여 파괴 시까지 인가하였다.

Reference

1. S. Shirahata, H. Hirose, An Introduction of the Law of Lifetime in Long-Term V-t Characteristics, T. IEE Japan, Vol. 101-A, No. 9 (1988)