

MgO를 첨가한 에폭시 나노 컴퍼지트의 절연파괴강도 온도의존성

Temperature Dependence on dielectric breakdown strength of Epoxy Nano-Composites depending on MgO

정인범, 한현석, 이영상, 조경순*, 신종열**, 홍진웅†

In-bum Jeong, Hyun-Seok Han, Young-Sang Lee, Kyung-soon Cho*, Jong-Yeol Shin** and Jin Woong Hong

광운대학교, 서일대학*, 삼육대학교**

Kwangwoon University, Seoil College*, Sahmyook University**

Abstract : In this paper, we have investigated temperature dependence of dielectric breakdown voltage at epoxy with added nano-filler(MgO), which is used as a filler of epoxy additives for HVDC(high voltage direct current) submarine cable insulating material with high thermal conductivity and restraining tree to improve electrical properties of epoxy resin in high temperature region. In order to find dispersion of the specimen, the cross sectional area of nano-composite material is observed by using the SEM(Scanning Electron Microscope) and it is confirmed that each specimen is evenly distributed without the cohesion. As a result, it is confirmed that the strength of breakdown of all specimen at 50 [°C] decreased more than that of the dielectric breakdown strength at room temperature. When temperature increases from 50 [°C] to 100 [°C], we have confirmed that breakdown strength of virgin specimen decreases, but specimens with added MgO show constant dielectric breakdown strength.

Key Words : Dispersion of MgO, Dielectric breakdown strength, Nano-composite epoxy, temperature-dependence

1. 서 론

에폭시 수지는 전기 절연성, 기계적 강도 및 내화확성이 우수하여 대용량 전력 변성 기기부터 소형 전기기기까지 물딩 절연재료로 널리 사용되고 있다. 또한 최근 나노 기술의 발전으로 전 세계적으로 전력기기에 사용하는 절연재료에 나노 물질을 첨가하여 전기적 및 기계적 특성 뿐만 아니라 여러 가지 특성들을 개선하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그 중 온도 상승에 따른 절연내력의 감소가 매우 중요한 문제점 이다. 본 논문은 고온영역 에서 Epoxy수지의 전기적 특성을 개선하기 위하여 열전도율이 높고 트리억제 기능이 있어 고압 직류 지중전선 절연재료의 충전제로 널리 사용되고 있는 산화 마그네슘(MgO)을 에폭시에 첨가하여 절연파괴 강도의 온도의존성을 연구 하였다.

2. 결과 및 토의

본 연구에서는 나노 사이즈인 산화 마그네슘(MgO)을 에폭시수지에 각각(non, 1.0, 3.0, 5.0, 7.5 10 [wt%]) 첨가하여 나노 복합 재료를 제조 하였다. 또한 에폭시 수지 내에 충전제를 고르게 분산시키기 위하여 초음파 믹서를 사용하여 교반 하였고, 분산성을 확인하기 위해 전자주사현미경을 이용하여 관측 하였다. 관측결과 각각의 시료들은 응집 없이 고르게 분산됨을 확인 하였다. 제조된 시료들의 절연파괴 강도를 각각(R.T, 50, 80, 100 [°C])의 온도에서 측정 하였고, 절연파괴 강도의 온도의존성을 확인한 결과 50 [°C]이하 저온영역에서 모든 시료의 절연파괴 강도는 상온에서의 절연파괴 강도보다 감소됨을 확인 하였다. 이는 자유 체적 파괴의 메커니즘에 의해 절연파괴 강도가 감소 하는 것으로 사료된다. 50 [°C]초과 고온영역에서는 100 [°C]로 온도가 상승함에 따라 원시료의 절연파괴 강도는 큰 폭으로 감소 하였지만, MgO를 첨가한 시료의 절연파괴 강도는 일정함을 확인 하였다. 일반적으로 온도가 높아지면 캐리어들은 열에너지의 기인으로 이동이 쉬어지기 때문에 절연파괴 강도는 원시료와 같이 낮아지는데 충전제를 첨가한 시료의 경우 MgO의 열방산성 기여로 온도가 높아져도 절연파괴 강도는 일정하다고 사료된다. 정량적으로 비교해 보면 25 [°C]에서 5.0 [wt%] 첨가한 시료의 절연파괴 강도는 원시료보다 약 13.67 [%] 높게 나타났고, 100 [°C]때 5.0 [wt%] 첨가한 시료의 절연파괴 강도는 원시료보다 약 24.46 [%] 높았으며 25 [°C]와 비교시 약 1.79배 증가함을 확인 하였다.

감사의 글

본 과제 결과물은 지식경제부의 지원으로 수행한 에너지 자원인력양성사업의 연구결과입니다.

참고 문헌

- [1] T. Tanaka 1, A. Nose 1, Y. Ohki and Y. Murata IEEE, pp. 319 - 322, Jun. 2006.
- [2] Tatsuo Takada, Yuji Hayase, Yasuhiro Tanaka, IEEE vol.15, no.1, p. 152 - 160, Feb. 2008.
- [3] Takahiro Imai, Fumio Sawa, Tarron Ozaki, Toshio Shirnizu, and Toshikatsu Tanaka, IEEJ vol.126, no.2, p. 84-92, Feb.2006.

† 교신저자) 홍진웅, e-mail: ealab@kw.ac.kr , Tel: 02-940-5145
주소: 서울시 노원구 광운길 26 광운대학교 전기공학과