HVDC용 나노복합 절연재료의 DC절연파괴 분석

Analysis of DC dielectric breakdown strength of Nano-composite insulation material for HVDC Cable

조성훈, 정의환, 이한주, 임기조, 정수현*
Sung Hoon Cho, Eui Hwan Jung, Han Ju Lee, Kee Joe Lim, Su Hyun Jeong*

충북대학교, *대원과학대학교
Chungbuk National University, *Daewon University College

Abstract : With the advent of nano-particle fillers in insulating materials, the insulating materials of superior quality have come to fore. In the recent past, nanocomposite LDPE/XLPE (Low Density Polyethylene/Cross Linked Polyethylene) power cable dielectrics have been synthesized. A preliminary evaluation of these new class of materials seem to show that, addition of small amounts of sub-micron inorganic fillers improved the dielectric properties of the composite, in particular, the volume resistivity, and the DC breakdown strength. The thermal behaviour, for example, the stability of composites against decomposition and ensuing electrical failure, do not seem to have been addressed. In a conventional XLPE insulated cable, the average thermal breakdown strength and maximum temperature at the onset of breakdown were seen to be markedly lower than the corresponding intrinsic breakdown strength and decomposition temperature. In this page, analysis of DC Breakdown of nano-composite insulating material for HVDC Cable is introduced.

Key Words : HVDC, Nano-composite, DC Breakdown, DC Cable

1. 서 론

전력 케이블의 대용량화, 전력 변성기기의 컴팩트화 고성능화, 전자소자에 고집적화 등으로 전기절연재료는 초고전압 분야에서부터 마이크로 전자공학분야에 이르기까지 넓은 범위에 걸쳐서 고전계 절연재료로 사용되고 있다. 고분자 절연재료는 우수한 전기절연성과 넓은 범위에서 일정한 기계적 특성을 갖고 있으므로 각종 전기기기의 절연재료나 초고압 케이블 및 통신 케이블의 절연재료는 물론 각종전기배선의 절연재료로도 폭넓게 사용되고 있다. 이 고분자절연재료의 전기전도특성을 파괴될 때까지 측정하였는데, 전계인가시 전도 특성은 고분자 특유의 복잡한 고체구조나 제조과정에 혼입되는 불순물 영향과 산화 또는 여러 종류 첨가제의 영향을 크게 받으므로 불분명한 부분이 많다. 고분자재료중 가장 대표적인 유전재료는 폴리에틸렌으로 넓은 주파수 범위에서 우수한 유전특성과 안정된 절연특성 및 가공특성을 갖고 있어, 현재 실용적으로 저밀도 폴리에틸렌(Low density polyethylene, LDPE))이 전력용 케이블의 절연재료나 고주파수용 통신케이블의 절연재료로 가장 폭넓게 사용되고 있다. 그러나 저밀도 폴리에틸렌의 열에 의한 변형을 방지하고 전기적 특성을 갖기 위해 일반적으로 가교제를 첨가하여 화학적 가교를 시켜서, 열적특성과 기계적 특성을 개선한 가교폴리에틸렌(crosslinked polyethylene, XLPE)을 제작하여 케이블의 고전압화, 대용량화 및 전기기기 소형화와 고성능화에 이용하고 있다.

2. 결과 및 토의

본 연구에서는 나노 복합절연 재료의 첨가량을 달리한 XLPE/LDPE의 절연 파괴 특성을 분석해보았다. 실험에 사용한 전극은 구대구 전극계를 사용하여 파괴시험을 실시하였고, 온도에 따른 변화를 확인하기 위하여 2가지의 온도에서 실험을 실시하여 파괴강도의 온도 의존성을 분석하였다. 이를 통해 첨가한 나노 복합절연 재료의 첨가량과 온도가 DC절연파괴강도에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 본 연구의 결과를 응용하여, 송전급 HVDC 나노 복합 절연재료의 발전과 케이블 평가기술에 대한 발전에 효과가 있으리라 사료된다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 지식경제부의 지원으로 수행한 에너지자원인력양성사업의 연구결과입니다.

참고 문헌

[1] T. Tanaka, "Dielectric Nanocomposites with Insulating properties", IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul, Vol. 12, pp. 914-928, 2005.
[2] A. R. Blythe : Electrical Properties of Polymers, Cambridge Uni. Press, New York, pp. 80-140, 1982

† 교신저자) 조성훈, e-amil: choisman@hotmail.com , Tel: 043-261-2424
주소: 충북 청주시 개신동 충북대학교 전기공학과