

HVDC용 나노복합 절연재료의 DC절연파괴특성 연구

정의환, 윤재훈, 이승수, 임기조
충북대학교

Abstract : This paper introduces the findings of a detailed study on breakdown voltage strength under DC voltage and the development of HVDC cable. Recently, Nano-fillers are attracting attentions of many researchers and engineers, since they seem to bring higher potentials for advancement of electrical insulating properties as nano-composites. Additives and fillers are often adopted to polymeric materials for improving insulating and machanical properties. We have improved the polymer composition and developed a new insulation material for HVDC cable. Each specimen blended at LDPE1 to antioxidant, LDPE2 to antioxidant, pure XLPE was manufactured respectively. The insulation performances of the proposed insulator were compared with specimens blended at nano powders. DC breakdown strength of LDPE1 specimen at 90[°C] was higher than other specimens. The experimental results show that polar groups intorduced in moleculars chains of blended specimen plays an important role in enhancement of thermal conductivity.

Key Words : HVDC, XLPE, Weibull분포, NanoComposites, 절연재료

1. 서 론

초고압용 DC케이블은 가교 폴리에틸렌(XLPE), MI(고점도 함침 절연지), Oil Filled Paper(저점도 함침 절연지)를 주 절연재료로 사용하고 있으며, XLPE가 포설 및 유지관리의 장점이 있어 선호되고 있으나 공간전하 문제 등으로 AC케이블용 절연재료 그대로 DC케이블용 재료로 사용에는 문제가 된다. 최근 중전기기에 사용되는 절연재료는 특고압, 대전류를 견뎌내야 하며, 급작스런 고장 발생시 또는 수명연한이 되었을 경우 일어나는 비용 손실이 높아 제품의 신뢰성이 높아야 된다. 절연재료의 성능 및 수명의 향상이 절실히 필요한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 송전급 HVDC 케이블용 나노절연재료의 DC절연파괴특성을 연구하였다.

2. 실험

실험은 1사에서 제공받은 9종의 시편에 대한 DC전압에서 단시간절연파괴전압강도를 측정하였다. 첨가제에 따른 영향과 온도에 따른 영향을 비교 분석하기 위해 시편 당 각각 20개의 시편을 만들었고 결과 값은 와이블 분포처리를 하여 해석하였다. 전극은 IEC243 구대구 전극계(직경 8mm)를 사용하여 25°C와 90°C에서 전압상승속도 1kV/sec로 실험을 진행하였다. 시편 크기는 50*50[mm]로 일정하게 하였다.

표 1. 시편 종류

시편	첨가제
LDPE-1	
LDPE-1	산화방지제
XL8080UC XLPE	
LDPE-2	
LDPE-2	산화방지제
XL8080LS	
B사-LE4253	
B사-LS4201S	
B사-LE4201S	

3. 실험 장비구성 및 과정

그림 1은 DC절연파괴강도특성을 측정하기 위한 실험 장

비구성이다. 실험 과정은 각 시편의 두께를 측정한 후 유중에 시편설치[50*50mm]를 하였다. 전압인가는 승압속도를 1kV/sec로 하여서 파괴 전압을 측정하였다. 그 후에 결과값은 와이블 분석으로 데이터처리를 하였다.

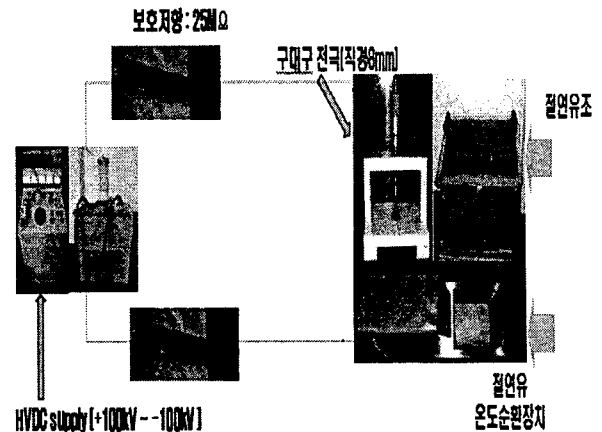


그림 1. 실험 장비구성

4. 결론

본 연구에서는 절연재료에 나노소재를 첨가하였을 때 절연파괴강도에서 기본적인 재료보다 전기적으로 증가된 특성을 온도에 따라 보기 위해서 실험을 진행하였다. 상온에서는 LDPE2는 LDPE1보다 절연파괴강도가 30%이상 높으며 XLPE와 유사하고, 산화방지제의 첨가에 따른 파괴강도의 변화는 수%이하로 미미함을 알 수 있었다. 또한, 가교시편 간의 파괴강도차이도 미미함을 알 수 있었다.

90°C에서는 상온과 달리 LDPE1은 LDPE2보다 강도가 60% 이상 높게 나왔고, 산화방지제의 첨가로 강도를 크게 변화시켰다.

참고 문헌

- [1] H. Tamura, H. Ono, M. Ikeda, Y. Yamamoto, Yoshimichi Ohki, "Properties of Polyethylene Blend as a Non-crosslinked insulating material for Power Cable", IEEJ Trans. FM, vol.24, No.9,pp.817-822,2004