

이종계면에서 오일의 처리조건에 따른 절연파괴특성

조한구, 이유정
한국전기연구원

The Breakdown Characteristics of Interface by the Interfacial Treatment Condition of oil

Han-Goo Cho, Yu-Jung Lee
KERI

Abstract : In this paper, We studied the properties of a cable insulate capacity between surfaces with the variation of the interfacial breakdown. Because the fault was mainly occurred in this interface. The insulate trouble of a power cable is out of the interfacial parts, which breakdown the insulate breakdown capacity in a power cable. As a function of silicon oil and interfacial roughness were investigated. In this study, the analysis of electric field and the phenomenon of interfacial breakdown were improved by increased interfacial of oil, decreased surface roughness.

Key Words : Interfacial breakdown, oil, LSR, XLPE

1. 서론

전력계통의 초고압화에 따라 기존의 절연재료에 대한 성능개선 및 보다 우수한 절연재료의 개발이 절실히 요구되고 있다[1]. 초고압 전력케이블 접속부는 여러 절연재료가 사용되는 다층구조로 이루어져 있으며, 복합 다층구조의 계면에서 사고가 집중되기 때문에 계면성능은 전체 절연시스템의 안정성에 중요한 영향을 미친다[2-4].

따라서 본 연구에서는 실제 케이블 접속 부분에 사용되는 LSR-XLPE의 계면을 설정하여 이종계면에서의 오일의 점도 및 처리방법과 거칠기의 변화가 절연파괴특성에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

2. 실험

시료의 제작방법은 XLPE는 Hot Press를 이용하여 120℃에서 15분간 용융시킨 후 기포 제거를 위해 몇 번의 가압과정을 거친 후 약 22kg/cm²로 가압하여 180℃에서 20분간 가교시킨 다음 냉각시킨다. 시료들은 각 30x40x5(mm) 규격으로 절단하여 사용하였다.

LSR은 inject 타입을 사용하여 110℃에서 5분 동안 성형시킨다.

그림 1은 이종계면의 형상을 나타낸 것이다. 전극은 Al foil과 보조전극으로 알루미늄박을 사용하여 각 계면 사이에 설치하였다. 전극의 구성은 평판 대 평판 전극의 형태로 사용하였으며, 두 전극간의 거리는 1mm로 하였다.

표 1은 계면의 처리조건을 나타낸 것이다. 두 종류의 이종계면 사이에 점도가 다른 두 종류의 오일을 첨가하여 절연파괴특성을 측정하였다. 오일의 점도는 저점도 1000cst와 고점도 8430cst를 사용하였으며, 계면의 거칠기를 Sand paper #220, #800, #2000을 사용하여 가로, 세로방향으로 각 1번씩 힘을 가하여 거칠기 상태를 가공시켰다. 오일을 첨가한 후 절연파괴강도를 측정하였다. 압력은 3kgf/cm²의 일정한 압력을 가하여 오일의 처리상태에

따른 절연파괴강도를 알아보았다.

절연파괴 시 전압의 상승속도는 1kV/sec로 시편이 파괴될 때까지의 전압을 측정하였다.

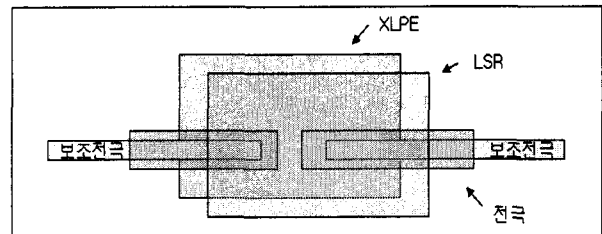


그림 1. 이종계면의 구조

표 1. 계면처리 조건.

구성	처리 조건
시료의 크기	30x40x5 mm
시료의 계면	LSR-XLPE
실리콘 오일	점도 1000 cst, 8430 cst
거칠기	Sand paper (#220, 800, 2000)
압력	3 kgf/cm ²

3. 결과 및 검토

그림 2는 시료 XLPE의 거칠기 정도를 roughness 측정기를 사용하여 거칠기를 나타낸 것이다. 시료의 표면에 거칠기가 커지면서 peak의 폭이 점점 커지는 것을 볼 수 있다.

그림 3은 시료 LSR의 거칠기 정도를 roughness 측정기를 사용하여 거칠기를 나타낸 것이다. XLPE의 시료와는 달리 거칠기가 작은 경우는 거칠기의 큰 차이를 볼 수 없다. 이는 LSR의 특성인 계면접착성이 우수하기 때문인 것으로 사료된다.

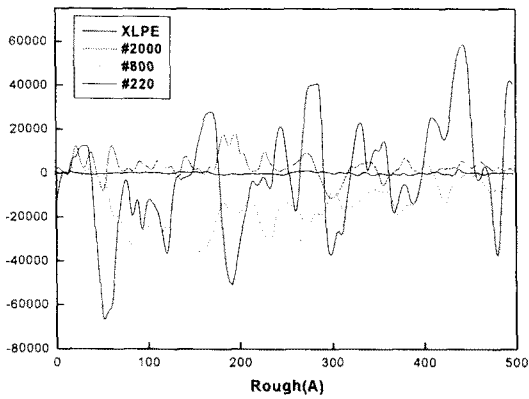


그림 2. 시료 XLPE의 roughness

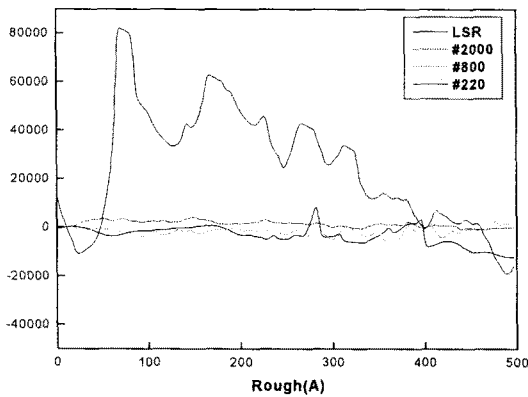


그림 3. 시료 LSR의 roughness

그림 4는 LSR-XLPE 이종계면의 거칠기의 변화에 따른 절연파괴강도를 나타낸 것이다. 거칠기가 커지면서 절연 파괴강도는 감소하는 것을 볼 수 있다. roughness의 측정 결과에서, LSR은 거칠기의 영향을 많이 받지 않기 때문에 LSR-XLPE의 이종계면에서의 절연파괴강도는 시료 XLPE의 영향을 크게 받는 것으로 사료된다.

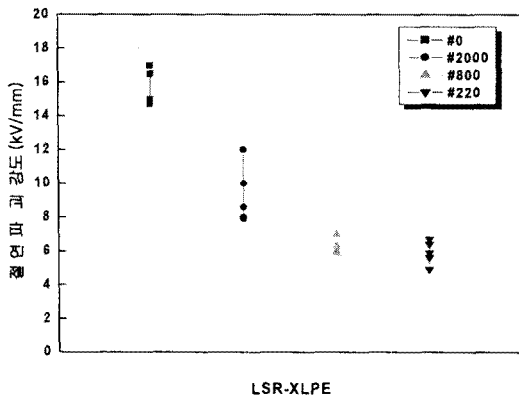


그림 4. 거칠기 변화에 따른 절연파괴강도

그림 5는 LSR-XLPE 이종계면 사이에 오일을 첨가하지 않은 상태와 오일의 정도가 다른 1000 cst, 8430 cst 오일을 첨가한 상태에 따른 절연파괴강도를 나타낸 것이

다.

오일을 첨가하지 않았을 때의 절연파괴강도는 현저히 낮은 것을 볼 수 있다. 또한 점도의 크기가 클수록 절연 파괴강도가 높아지는 것을 볼 수 있다. 이것은 오일의 점도의 크기는 절연파괴강도에 큰 영향을 미치는 것으로 사료되며, 시료 LSR의 계면밀착성에 의해 절연파괴강도가 더 커지는 것으로 판단된다.

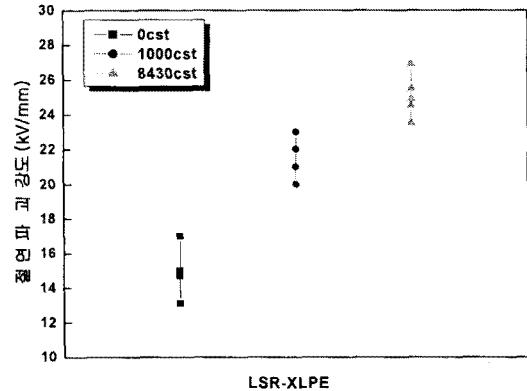


그림 5. 오일변화에 따른 절연파괴강도

4. 결론

본 연구는 전력케이블의 접속부분에 해당되는 시료 LSR, XLPE를 사용하여 이종계면의 절연파괴강도를 연구하였다.

거칠기의 변화에 따라 이종계면의 절연파괴강도는 변화하였으며, 거칠기가 작을수록 절연파괴강도는 우수하였다.

오일의 점도변화에서 절연파괴강도는 오일의 점도가 커질수록 절연파괴강도는 우수하였다.

Roughness의 측정에서 시료 LSR은 거칠기의 변화에 크게 영향을 미치지 않았으며, 이것은 시료 LSR이 계면밀착성이 우수한 특성을 가지기 때문인 것으로 사료된다. 절연파괴강도는 XLPE의 영향이 클 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] “초고압 XLPE케이블용 프리몰드 접속상 기술개발에 관한연구(최종보고서)” 한전기술연구보고서(1992. 12. - 1993. 12)
- [2] Yutaka Nakanishi et al., "Development of Prefabricated Joint for 275-kV XLPE Cable" IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 10, No. 3, p. 1139-1146, July 1995.
- [3] D. Fournier and L. Lamarre, "Effect of pressure and length on interfacial breakdown between two dielectric surfaces", Conference Record of the 1994 IEEE International Symposium on Electrical Insulation, Baltimore, MD, USA, p. 270-272, 7-10, June, 1992.
- [4] Katsumi Uchida et al., "Study on Detection for the Defects of XLPE Cable Lines" IEEE Trans. On Power Delivery, Vol. 11, No. 2, p. 663-668, April 1996.