

# 유동점에서 식물성 절연유의 전기적 특성 분석 (Analyses of Electrical Characteristics of Natural Ester Near the Pour Point)

허창수, 심명섭, 안정식, 최순호, 이병택, 정종일, 김남렬  
인하대학교

**Abstract :** 최근 개발된 식물성 절연유는 광유에 비해 약 3배 정도 점도가 높아 변압기 냉각에 상당한 영향을 주게 된다. 뿐만 아니라 식물유의 유동점은  $-20^{\circ}\text{C}$ 이하로 광유에 비해 높은 것이 단점이다. 온도가 낮을수록 점도가 급격히 높아질 뿐만 아니라 유동점에 도달할수록 응고되어 가기 때문에 겨울철에 변압기 부하가 낮거나, 교체 운전 초기에 냉각 특성 및 전기적 특성의 변화를 가져올 수 있다. 이에 따라 식물성 절연유를 유동점에 가까운 온도로 냉각한 후 절연파괴전압을 측정하였다.

**Key Words :** 식물성절연유, 절연파괴전압

## 1. 서 론

식물성 절연유는 기존의 광유에 비해 온도특성 및 절연성능이 좋고, 발화점과 인화점이 높아 화학적으로 안정하며 독성이 없고 생분해성이 좋다. 이로 인하여 기존 절연유를 식물성 절연유로 대체하려는 경향이 높다. 그러나 아직까지 식물유를 변압기 절연 및 냉매로 사용함에 있어서 열화특성이 완전히 규명되지 않았다. 나프탄계 광유와 특성이 다른 식물유를 절연유로 대체하기 위해서 다양한 연구가 진행되어야 한다. [1,2]

## 2. 실험

식물성 절연유의 절연파괴전압은 KS C IEC 60156을 따라서 실시하였으며, 전극 간 간극은 2.5mm 유지하였고 지름 12.5mm의 구형전극을 사용하였다. 식물성 절연유는 수분에 대한 친화력이 크기 때문에 광유보다 많은 수분을 흡수하는 특성을 나타내고 있다.[3] 절연유 내의 수분함량이 높을수록 절연특성이 감소하는 특성을 보이기 때문에 구형 전극이 부착된 용기에 절연유를 채우고 기밀구조로 밀폐하였다. 식물성 절연유를 함침시킨 절연유는  $-20^{\circ}\text{C}$ 를 유지하고 있는 냉동챔버에서 하루 동안 보관한 후 절연파괴실험을 실시하였다. 절연유 시료샘플의 온도는  $-20^{\circ}\text{C}$ 였으며 액체와 고체의 중간상태를 보였다.

## 3. 결과 및 검토

실험을 하기 전에 식물성 절연유 신문의 절연파괴전압을 상온에서 측정하였다. 그림1에 상온에서 측정한 절연파괴전압과 유동점에 가까운 온도인  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 장시간 보관한 식물성 절연유의 절연파괴전압을 6회 측정하여 평균으로 나타내었다. 유동점에서 측정한 절연파괴시험의 경우 시간이 지남에 따라 전극에서 발생한 열과 빛에 의해 절연유가 액화되었다. 또한 유동점에 가까운 온도에서의 식물성 절연유의 절연파괴전압은 상온에서 측정한 값에 비해 감소하였다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 유동점이 광유에 비해 높은 식물성 절연유

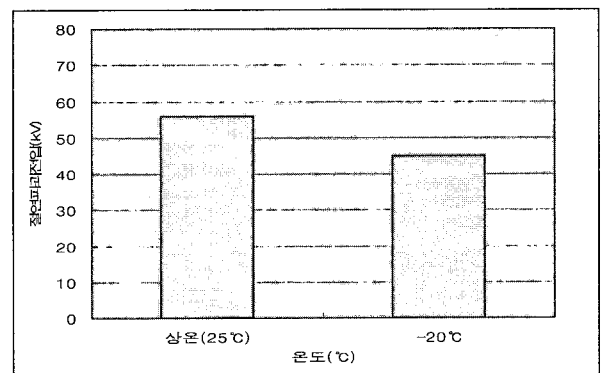


그림 1. 식물성 절연유의 평균절연파괴전압.

가 응고가 진행되었을 때 절연 파괴 전압을 측정하여 절연특성의 변화를 시험하였다. 시험결과 식물성 절연유의 전기적 특성 저하는 적은 수준이었지만 확인한 감소추세를 보여 전기적특성에 영향을 줄 수 있다고 판단된다. 또한 혹한 지역에서 변압기 부하가 낮거나 운전을 잠시 중단하고 다시 운전하는 경우 절연유의 응고가 빠르게 진행되어 권선 절연지, 프레스보드등 고체절연재료의 기계적 강도의 저하를 가져올 수 있다. 따라서 변압기를 안정적으로 운전하기 위해서는 절연유의 유동점 및 점도특성을 개선하고 식물성 절연유 특성에 맞는 변압기 설계가 이루어져야 한다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부 지원에 의하여 기초전력연구원 (2008T100100181)주관으로 수행된 과제임.

## 참고 문헌

- [1] William H. Bartley, "Life Cycle Management of Utility Transformer Assets", HSB report. Oct. 10~11, 2002.
- [2] C. Patrick McShane, "Relative Properties of the New Combustion-resist Vegetable-oil-based Dielectric Coolant for Distribution and Power Transformers", IEEE T&A Vol.37, No.4, pp1132~1139, 2001
- [3] C. Patrick McShane, "Aging of plain Kraft paper in natural ester dielectric fluid", IEEE/DEIS Conf. on Dielectric Fluids, 2002, Graz, Austria.