

PE 계열 절연재의 내트래킹 성능 평가

정종욱, 정진수, 이건호, 박하용*, 김남석*
 한국전기안전공사 전기안전연구원, 강원대학교 전기공학과*

A Tracking Test for PE Series Insulations

Jong-Wook Jung, Jin-Soo Jung, Geon-Ho Yi, Ha-Yong Park* and Nam-Suk Kim*
 Electrical Safety Research Institute, KESCO, Dept. of Electrical Eng., Kangwon Univ.*

Abstract : This paper describes a tracking test results for the organic polymers with PE(polyethylene) series by a declining method. After processing the 4 PE series insulations with different density, the tracking duration for each was measured and compared with that for ABS(acrylonitrile butadiene styrene). The surface condition of each specimen was carefully observed after the tracking test. As a result, HDPE showed excellent performance in tracking test.

Key Words : tracking test, organic polymers, declining method, tracking duration, surface condition

1. 서 론

2010년까지 세계 총생산능력의 20[%]까지를 감당하게 될 국내 PE(polyethylene) 산업은 재료의 응용범위가 날로 확대되고 있는 가운데 다양한 분야에서 그 제반특성이 평가되어 왔으며, 이를 기저수지로 하는 각종 컴파운드도 꾸준히 개발되어 왔다[1].

PE는 에틸렌(-CH₂-CH₂-)의 고분자중합체인 열가소성 플라스틱으로서, 조성밀도에 따라 HDPE, MDPE 및 LDPE로 구분되며, 1933년 crystal LDPE를 필두로 1943년 HDPE, 1955년 MDPE가 각각 개발되었으며, 일반적으로 다음과 같은 특성을 갖는다[2].

- 기계적 작업성 우수
- 낮은 수증기 투과성 및 높은 가스투과성
- 무독, 무미, 이취(지방족, 방향족 탄화수소)
- 가공 중 열분해
- 높은 자외선 투과성
- MDPE, HDPE 경우, 가열 살균불능
- LDPE의 경우, oil에 불안정 등

본 논문에서는 현재 가전제품용 고분자 절연재로 널리 이용되고 있는 ABS와 비교하기 위해, 각기 분자조성을 달리 한 4종의 PE 계열 절연재의 내트래킹 성능을 평가하기 위해 경사법에 의한 트래킹 지속시간을 측정·비교하고 표면의 손상상태를 관찰하였다.

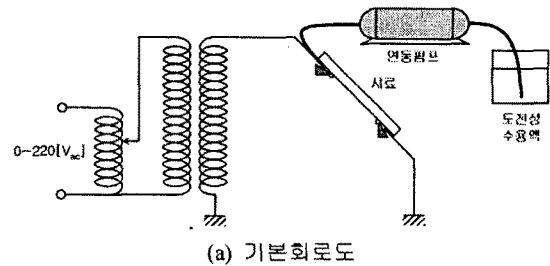
2. 실험

2.1 실험장치

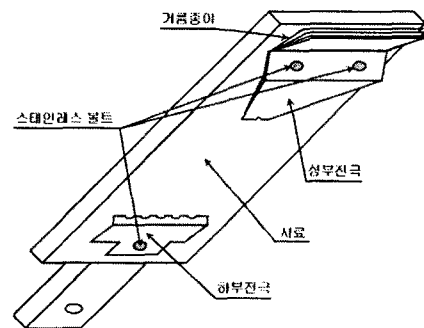
습기가 존재하는 전원설비의 충전된 단자 간에는 트래킹과 같은 각종 방전현상이 발생할 가능성이 있으며, 고분자 절연재 및 환경적인 조건에 따라 제반특성이 달라지

므로, 본 논문에서는 이에 대한 기초적인 성능평가로서 경사법을 사용하여 트래킹 지속시간을 측정·비교하고 실험 후의 표면상태를 관찰하였다.

성능평가에 사용한 기본회로 및 시료설치 부위를 확대하여 그림 1에 나타내었다.



(a) 기본회로도



(b) 시료설치 부위

그림 1. 트래킹 시험장치 구성도.

그림 1에 보인 바와 같이, 기본회로는 크게 전원부, 시료 부 및 도전성 수용액 공급부로 구성되었다. 시료는 HDPE, MDPE, LDPE 및 LLDPE의 PE 계열 4종과 이차 비교하기 위한 ABS를 사용하였으며, 핫프레스를 이용하여 팽릿형태의 각 시료를 5[mm] 두께로 가공하였다. 이

시료를 다시 50×120[mm]의 크기로 재단한 후, 그림 1(b)와 같이, 재료 표면에 상부전극과 하부전극을 50[mm] 이격하여 설치하고 상부전극과 각 시료 간에는 도전성 수용액을 분당 3[cc]의 비율로 떨어뜨렸다. 이때 수용액이 재료 표면에서 일정량을 유지하며 흘러내리도록 하기 위해 8매의 거름종이를 재단하여 삽입한 후, 상부전극에는 전원을 접속하고 하부전극은 접지하였다. 도전성 수용액은 IEC 60112에서 제시한 바에 따라 플라스크 내의 순수 2 [ℓ]에 0.1[%]의 NH₄Cl, 음이온계 계면활성제인 0.02[%]의 Triton X-100을 넣고 교반기로 고루 섞어 전체 수용액의 도전율이 2,400[μS] 정도가 되도록 하였다. 이와 같이 설치한 후, 도전성 수용액이 재료 표면을 타고 흘러내리는 정도가 균일해졌을 때, 두 전극 간에 2.5[kV_{ac}]를 인가하고 재료 표면에 흐르는 누설전류의 크기가 40[_{mA}]일 때 전원이 차단되도록 한 후, 전압 인가 시부터 차단 시까지의 시간을 측정하고 이 때 각 시료의 표면상태를 관찰하였다. 이와 같은 실험을 시료마다 3번씩 반복하여 측정한 후, 그 평균값을 취하였다.

3. 결과 및 고찰

전원 인가 후 트래킹에 의한 누설전류에 의해 전원이 차단될 때까지의 시간을 측정하여 그림 2에 나타내었다.

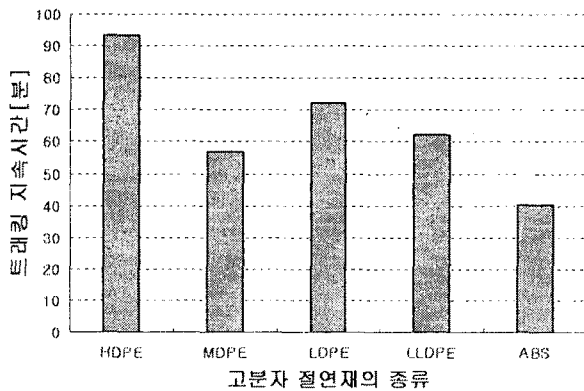


그림 2. 고분자 절연재별 트래킹 지속시간.

그림 2에 보인 바와 같이, PE 계열의 고분자 절연재 4종과 ABS의 트래킹 지속시간을 측정된 결과, PE 계열의 고분자 4종은 대략 70분 내외의 지속시간을 나타내었던 반면, 현재 가전제품용 케이스로 널리 사용되고 있는 ABS는 PE 계열보다 짧은 40분 정도의 트래킹 지속시간을 나타내었다. 특히, HDPE의 경우에는 90분이 넘도록 트래킹이 지속되어 트래킹에 대한 내성이 매우 우수함을 알 수 있었으며, 이는 HDPE가 LDPE에 비해 비교적 가스가 적고 결정성이 85[%] 이상으로 표면의 굽기, 강도가 높기 때문으로 사료된다[3]. 그림 3에 내트래킹성 평가 후, 시료별로 탄화도전로가 형성된 양상을 나타내었다.

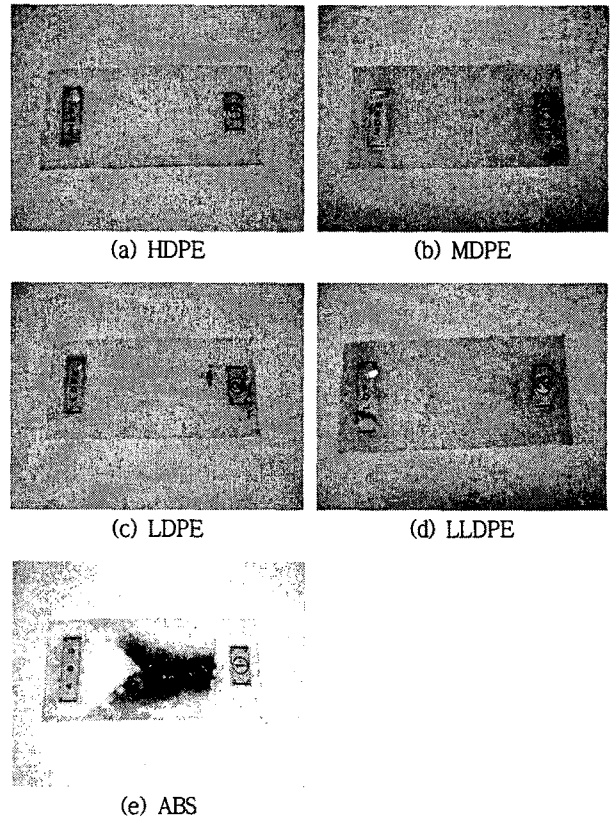


그림 3. 트래킹 열화된 시료별 표면상태.

그림 3에 보인 바와 같이, 내트래킹 성능 평가 후, PE 계열의 시료 4종과 ABS의 표면상태를 관찰한 결과, 트래킹 지속시간이 짧을수록 시료표면 상의 탄화도전로가 심하게 형성되어 있음을 알 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 PE 계열의 고분자 절연재 4종에 대한 내트래킹 성능을 ABS와 비교한 결과, PE 계열의 절연재가 ABS보다는 높은 내트래킹 성능을 나타내었으며, 특히 HDPE의 경우에는 타 절연재보다 월등히 우수한 결과를 나타내었다. PE 계열의 고분자는 일반적으로 수증기 투과성이 낮다는 점까지 고려하면 습기가 존재하는 장소에 HDPE를 적절히 적용하기 위한 방안도 보다 깊이 있는 연구를 통해 강구되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 전력산업연구개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] 임지수, <http://blog.naver.com/bec5483?Redirect=Log&logNo=150009155148>, 2006.
- [2] <http://blog.naver.com/h8708910?Redirect=Log&logNo=120028911681>
- [3] <http://100.naver.com/100.nhn?docid=182596>