

154kV 송전용 폴리머 애자의 산불에 대한 누설전류 및 온도 특성

최인혁*, 최장현*, 박준호*, 이동일*, 김태영**
 한전전력연구원*, 한국전력공사**

A Characteristics of Leakage Current and Temperature on Forest Fire of EHV Polymer Insulator for 154KV T/L

In-hyuk Choi*, Jang-hyun Choi*, Jun-ho Park*, Dong-il Lee*, Tae-young Kim**
 KEPRI*, KEPCO**

Abstract : In this paper, to understand the effect of forest fires on polymer insulators for transmission lines, it was observed the aging of the housing surface of the polymer insulators. And, this paper shows the way how to create the artificial field testing in order to simulate forest fire. As the results of, maximum leakage current peaks by influence of flame increased from 1[mA] to 1.4[mA], and SEM results show the inorganic component on the housing surface because the organic component matters disappeared. Therefore, the case of exposed by forest fire, polymer insulator can be used in the early stage, but an exchange needs active countermeasure to be stabilize power delivery.

Key Words : Polymer Insulator, Leakage Current, Forest Fire, LCTMS, SEM

1. 서론

산불이 발생하면 전선이나 애자 등의 부착물이 파손되는 사고가 발생하게 되고 송전선로가 운영되지 못하여 발생하는 여파로 산업전반에 걸쳐 엄청난 파급효과를 미치게 될 것이다. 특히 송전용 폴리머 애자는 송전선을 지지하고 절연 역할을 하는 가장 중요한 기자재 중 하나로 제품 경량으로 운반 및 설치가 용이하고, 우수한 발수 특성으로 성락현상을 감소시켜 줄 뿐 아니라 누설전류의 감소로 손실 없는 전력공급 측면에서도 크게 유리하다. 그러나 폴리머 애자의 사용량 증가에 따른 폴리머 애자의 전반에 걸친 연구가 진행되었음에도 불구하고, 산불영향에 대한 폴리머 애자의 신뢰성 연구는 지금까지 국내외에 걸쳐 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 154kV 송전용 폴리머 현수애자를 이용하여 시험선로에 상전압 92kV을 인가하여 600℃ 부근의 모의 산불 온도에서 폴리머 애자를 노출 시킨 시험 후, 폴리머애자에 대한 재질분석을 통해 신문에 비해 어떤 특성 변화가 있는지에 대해 비교 검토하고자 한다.

2. 실험방법

2-1. 산불 모의 시험장 구성

본 연구에서는 송전용 폴리머 애자 SR 25 내염형 A시료와 일반형 B시료를 이용하여 고창 전력시험센터에서 그림 1과 같이 산불 모의시험을 실시하였다. 철탑 최저암의 높이는 10m, 폴리머애자의 길이가 약 2m이며, 구조물은 가로, 세로 2m × 2m로 높이는 5m이다. 따라서, 목재 상단과 애자 하단과의 이격거리는 3m이다. 한편, 온도 센서는 92kV의 인가 전압에 의한 성락을 방지하기 위해 접지쪽(철탑 암)부분에 각각 취부하였다. 그리고 누설전류를 측정할 수 있는 리드선은 온도센서 바로 전(전원측) 폴리머 애자의 로드부와 자기애자의 캡부분에 설치하였다.

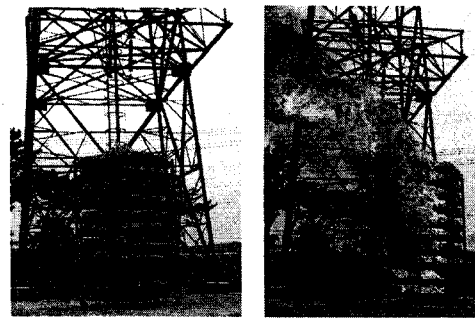


그림 1. 산불 모의시험

2-2. 온도 및 누설전류 측정 장치(LCTMS)의 구성

모의 산불의 온도에 따른 열적 특성이 누설전류에 어떤 영향을 미치는지 측정하기 위한 누설전류 및 온도 측정 장치(LCTMS, Leakage Current & Temperature Measurement System)를 그림 2와 같이 구성하였다.

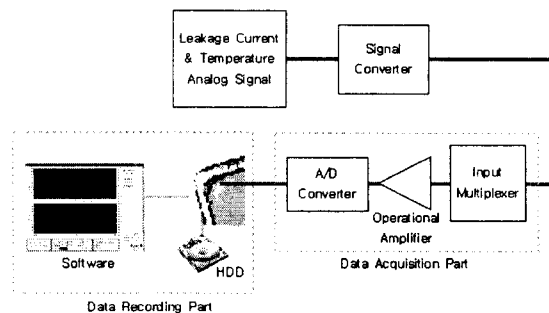


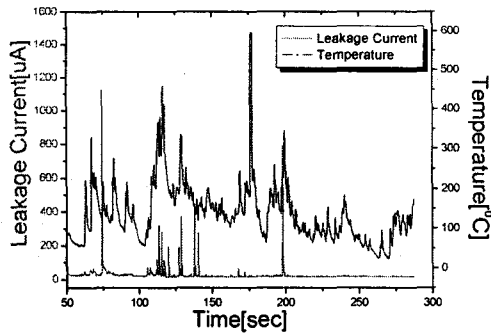
그림 2. 온도 및 누설전류 측정 장치

누설전류 측정을 위한 누설전류측정부와 온도 측정을 위한 온도 측정부를 기본으로, 과도 써지(Surge) 전압으로부터 시스템을 보호하기 위한 써지 보호부 및 자료를 수집 및 저장하기 위한 데이터 저장부 등 4부분으로 구성되어 있다.

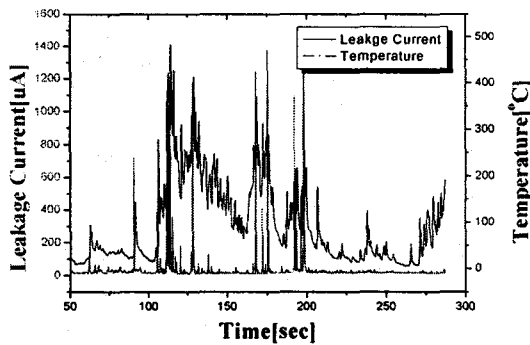
3. 결과 및 검토

3-1. 온도 및 누설전류 측정

상전압 92kV를 인가한 후 모의 산불 하에서 온도 및 누설전류 측정 장치를 이용하여 그림 3와 같이 각각의 누설전류와 온도를 측정하였다.



(a) A시료 폴리머애자



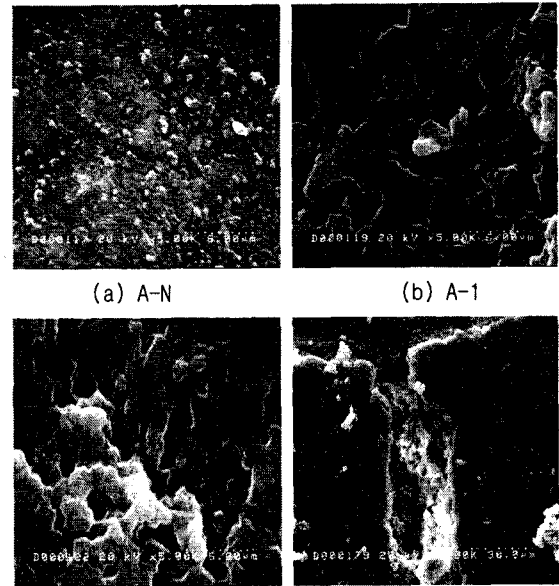
(b) B시료 폴리머애자

그림 3. 폴리머 애자의 온도 및 누설전류 특성

A시료, B시료 모두 화염의 온도는 약 500°C 이상까지 상승하였으므로, 폴리머애자 누설전류는 화염 접촉 전에는 20 ~ 30 [uA]로 낮게 나왔지만, 직접적인 화염 접촉시에는 최대 누설전류가 1 [mA] ~ 1.4 [mA]까지 증가하였다. 또한, 누설전류는 내염형 A시료가 일반형 B시료보다 온도에 영향에 적게 받는다는 것을 알 수 있다.

3-2. SEM 분석

SEM 분석의 경우는 갓의 상부 부분을 채취하였으며 직접적인 화염을 받은 갓 하부의 경우는 육안으로 가장 많은 손상을 보인 부분을 채취하여 분석하였다. SEM 분석 결과(가속전압 20[kV], 배율 5K) A시료 송전용 폴리머 애자의 경우는 그림 4와 같이, 신봉의 경우는 매끄러운 표면을 보였지만 A-1, A-2 모두 다공성의 표면 특성을 보이며 무기물이 노출된 것을 볼 수 있다. 이는 화염에 의해 유기 성분이 날아가 무기물의 노출된 것으로 사료되며, 특히 가장 많은 손상을 보인 갓 하부의 표면부분은 표면이 심하게 갈라진 상태를 보였다. 또한 B의 시료에 대해서도 비슷한 표면 특성을 보였다.



(a) A-N

(b) A-1

(c) A-2

(d) A-1의 갓 하부 중 가장 열화가 심한 부위

그림 4. A시료 송전용 폴리머 애자의 SEM 분석 결과

4. 결론

본 연구에서는 154kV 송전용 폴리머 애자를 이용하여 상전압 92kV를 인가하여 모의 산불 하에서 송전용 폴리머 애자를 노출시킨 후 각 애자에 대한 재질분석을 실시하였다.

(1) 화염 접근 전의 누설전류는 약 20 ~ 30[uA] 정도로 낮았지만, 직접적인 화염 접촉시에는 최대 누설전류가 1 [mA] ~ 1.4 [mA]까지 증가하였다.

(2) SEM 분석결과 무기물의 노출에 의한 애자는 다공성의 표면을 관찰할 수 있고, 갓 하부의 표면은 심하게 갈라진 상태가 나타났다.

참고 문헌

- [1] S. Y. Lee, "Forest fire characteristics in Kosung", 1998 Proc. of IUFRO Inter-Divisional Seoul Conf., pp. 45-52.
- [2] C. H. Lee, S. U. Kim, "Flaming Phenomenon on the Surface of Electric Insulation Materials", Korean Society of Industrial and Engineering Chemistry Journal, Vol.1, No.2, pp.718-751, 1997.
- [3] I. H. Choi, J. H. Choi and D. I. Lee, "An analysis on forest fire on the characteristics of transmission polymer insulator", in Proc. ISH2005, pp. 232.
- [4] R. S. Gorur, E. A. Cherney and R. Hackam, Electrical Performance of Polymer Insulating materials in Salt-fog, IEEE Trans. Power Delivery, Vol. 2, No. 2, pp. 486-492, 1987.
- [5] D. I. Lee, C. H. Choi, Y. H. Jung, J. H. Choi, "Reliability assessment of forest fire on EHV polymer insulator", KEPRI, Tech. Rep. TR-C2005.267, 2005.