

저밀도 폴리에틸렌에 첨가한 방향족 유기물이 직류트립발생 및 진전에 미치는 영향.

김 봉 립 (한양대)      임 기 조 (충북대)

채 홍 인\* (충북대)      이 상 석 (충북대)

1. 서론

최근 전기에너지를 유효하게 이용하기

위해 전력 수송방식으로서 직류송전이 주목되고 있다. 또한 송전선로도 가공 방식에서 지중선로로 변환하는 경향이 있으며, 전기기기의 고압화 및 소형화 추세에 있다.

이에 따라 전기기기 및 전력 케이블의 절연에

대한 신뢰성이 요구되어 절연 내력이 높은 재료의 개발이 절실한 편이다. 일반적으로 저밀도 폴리에틸렌은 전기적, 기계적 성능이 우수하여 전기기기의 구조재료는 절연재료로서 이용되고 있으나 고전계 하에서 재료의 점진적인 열화현상의 하나인 트리밍에 의해 절연수명이 저하하는 결점이 있다.

절연파괴의 전구현상인 트리밍은 인가전압 파형이나 주파수 등에 의해 변하는 것 외에 온도나

공간전하 등 2차적인 효과의 영향을 받는 것 주지의 사실이다. 그 중에서도 직류전압에 의한

공간전하의 문제는 침대평판 전극과 같은 불평등 전계에서는 매우 중요한 것으로 이 방면의 연구는 <sup>1)</sup>Nawata, <sup>2)</sup>Noto, <sup>3)</sup>Yoshimura, <sup>4)</sup>Fukuzawa, <sup>5)</sup>Saito, 등에 의한 보고가 있다.

본 연구에서는 저밀도 폴리에틸렌에 표류네트 리밍성에 효과적이었던<sup>4)</sup> 유기화합물 4종을 10wt% 첨가하여 이들 첨가제에 따른 직류트립의 발생 및 진전을 관측하고 아울러 단락저항이 트리밍에 미치는 영향을 관측 검토하였다.

2. 실험

(1) 시료 제작

시편은 저밀도 폴리에틸렌에 표 1의 화합물을 각각 10wt%씩 혼합 사출하여 30×20×2 mm의 불록형

으로 제작하였다.

표 1 첨가제의 물성

종 류	구 조	분자식	용 점	비점	제조회사	순도	성상	비고
Aniline	<chem>Nc1ccccc1</chem>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> 93.13	-5.98 ℃	183℃	關東化學	99%		
m-Cresol	<chem>Oc1cccc(C)c1</chem>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> (OH) 108.14	11.9℃	202.7 ℃	久大薬品			
Nitro-Benzene	<chem>O=[N+]([O-])c1ccccc1</chem>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> 123.11	5.8℃	210℃	"	98%		
p-Dichlorobenzene	<chem>Clc1ccc(Cl)cc1</chem>	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> 147.00	53℃	174℃	"	99%	색깔 검정	

전극배치는 침대평판구조로 극간거리를 1.33 mm 로 하였다. 침전극으로는 목면침 1호를 선단극을 반경 5μm로 하였다.(시료의 제작방법은 전<sup>4)</sup>에 서술한 방법과 같다.)

(2) 실험방법

그림 1은 실험장치이다. 언면방전을 극력 억제하기 위해 시료전체를 실리콘유 중에 침침시켰으며 트립발생시 전압인가 방법은 침전극에 정 또는 부극성의 직류전압을 3KV의 승압속도로 인가하여 15 KV에 달하면 승압을 중지하고, 계속해서 30초 동안 인가하였다. 그 후 전원을 끊고 단락저항(0, 20, 200Ω)을 통해서 침전극과 대전극간을 단락시켜 트립발생 유무를 광학현미경(30배의 배율)으로 관찰하였다. 트립발생이 관찰되지 않은 시료에 대해서는 전압을 1KV씩 단계승압하여 30초씩 인가하면서 발생을 관측하였다. 이렇게하여 트립이 발생된 시료에 대해서는 침전극에 정, 부극성 직류전압을 3KV의 승압속도로 55KV까지 승압하여 20분간 인가하고, 그 후 단락저항(0, 200KΩ)을 통해서 침전극과 대전극을 단락시켜, 트립의 진전을 광학현미경으로 관측하였다.

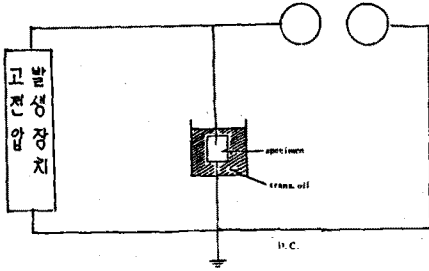
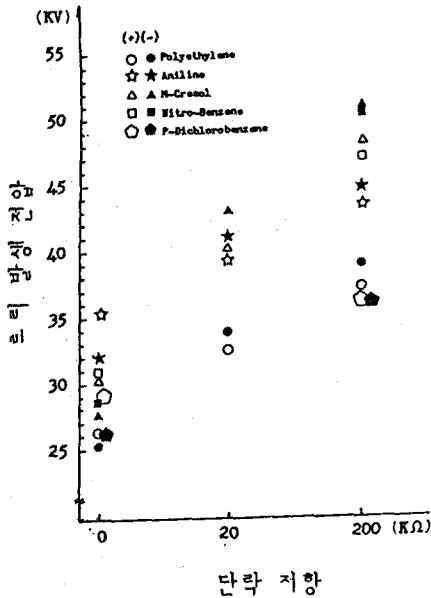


그림 1. 실험 장치

3. 실험 결과 및 고찰

그림 2는 첨가제별 단락저항에 따른 트리발생

전압을 나타낸 것으로 트리발생전압은 각 경우 시료 10개의 평균값이다. 침전극과 대전극을 단락 시 단락저항이 클수록 정, 부극성 공히 트리발생 전압이 높아지며 극성기를 포함한 화합물의 첨가의 경우가 이런 경향이 심하게 나타났다. 한편 각 경우 발생된 트리길이는 약 35~50 $\mu$ m로 큰 차이는 없었다.



단락 저항

그림 2. 첨가제별 단락저항에 따른 트리발생전압

그림 3은 단락저항이 0일 때 트리발생이 끝난 시편에 55KV를 20분간씩 가하면서 관측한 트리진전 길이를 시간에 따라 나타낸 것이고, 그림 4는 단락저항이 200K $\Omega$  일때이다. 전반적으로 트리의 발생전압이 높았던 시편의 경우는 트리진전이 느리게 나타났다. 이러한 트리의 발생 및 진전의 경향은 공간전하의 효과로 생각된다.

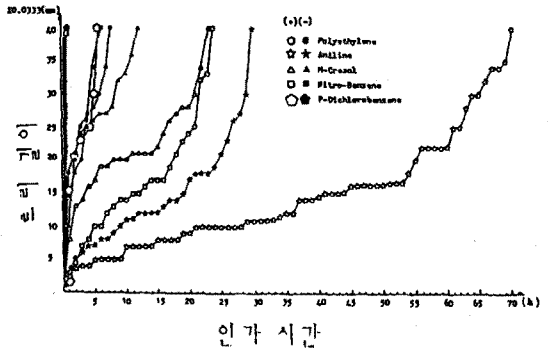


그림 3. 인가 시간에 따른 트리길이 (0 $\Omega$  단락)

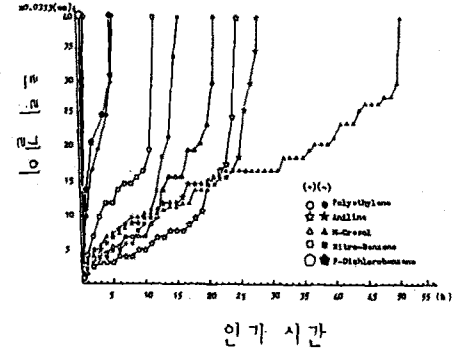


그림 4. 인가 시간에 따른 트리길이 (200K $\Omega$  단락)

4. 결론

철도 폴리에틸렌에 4종의 유기화합물을 10 wt%씩 첨가하여 직류트리의 발생 및 진전실험을 행하여 다음의 결론을 얻었다.

- 1) 단락저항이 클수록 정, 부극성 공히 트리발생 전압은 높아진다.
- 2) 1)의 경향은 극성기를 가진 화합물의 첨가시 심하게 나타났다.
- 3) 트리의 진전은 높은 트리발생전압을 보였던 것 일수록 완만했다.

참고 문헌

1. Fumitashi Noto et al ; "Tree Initiation in Polyethylene by Application of D.C. and Impulse Voltage" IEEE Trans. EI-12 (1977)
2. Nobura Yoshimura et al; " Effect of Space Charge and Its Life Time on Tree Initiation in Polyethylene" JIEEJ, Vol93 No.4 (1978)
3. Mashahiro Fukuzawa et al ; "Relationship Between Grounding Tree and A.C. Tree Concerning Their Inception and Extension" JIEEJ Vol. 100 No.3 (1980)
4. 임계조 외 "유기물 첨가가 저밀도 폴리에틸렌의 트리잉 파괴에 미치는 영향" 충북대 논문집 제26집 (1983)