

EP 케이블 고무의 전기적 열화 특성

이성일*, 배덕권*, 김상현*, 이종필*, 오용철**

충주대학교*, 인천전문대학**

Electric Degraded Properties of EP Cable Rubber

Sung-Il Lee*, Duck-Kweon Bae*, Sang-Hyeon Kim*, Jong-Pil Lee, Yong-Chul Oh**

Chungju Uni*, Incheon City College**

Abstract : The ethylene-propylene (EP) rubbers mixed with one to one ratio is used as an insulation material in the nuclear power plant. It was investigated the effect of the amount of reinforcing agent, moisture absorption and heat treatment on the Ethylene-Propylene(EP) rubbers. The level of degradation was measured by the amount of discharging and charging currents. When γ rays were radiated on the EP rubbers with more charging material, the amount of discharging and charging currents was depended on the amount of reinforcing agent. It was verified that the discharging and charging currents irradiated by γ rays were higher than those that was not irradiated.

Key Words : reinforcing agent, moisture absorption, discharging current, charging current

1. 서 론

최근 산업의 발전과 더불어 원자력 발전 전력의 수요도 안정적 전력의 공급원으로서 증가 일로에 있다.

원자력 발전은 핵연료의 질량 주변의 방출 에너지가 큰 장점이 있는 반면 다량의 방사능이 발생할 위험성도 따른다. 따라서 사고 발생 때의 방사능 누출을 가장 경계하는 것이며, 원자력 발전소 내에서 사용되는 각종 부품에는 높은 안전성과 신뢰성이 요구된다[1]. 원자력 발전소의 원자로 격납용기 내에 설치되어 있는 전선·케이블 등은 끊임없이 방사선에 조사되고 있으므로 오랜 세월과 더불어 서서히 열화해 가다 냉각재 상실사고와 같은 중대한 사고가 일어난 경우에도 안전하게 견뎌낼 수 있는 높은 신뢰성이 요구된다. 여기서, 전선·케이블 등의 절연 파괴에 의한 사고를 미연에 방지하고, 그들의 신뢰성을 높이기 위해서 전선·케이블 등의 열화의 정도를 비 파괴적으로 진단할 필요가 있다[2].

본 연구에서는 원자력 발전소 내의 전선·케이블의 절연 재료로서 사용되고 있는 에틸렌과 프

로필렌 고무의 비율이 1 대 1인 에틸렌 프로필렌 고무에 공기 중 실온에서 ^{60}Co 로부터 선량을 0.033Mrad/h로 조사시킨 시료를 선정하여 충전제의 양과 수분의 흡습 및 열처리 환경에 따른 열화의 정도를 총·방전전류를 측정하여 EP 케이블 고무의 시료에 미치는 영향에 대해서 검토했다.

2. 실험

2.1 시료 및 측정방법

본 연구에서는 전력 케이블에 많이 사용되고 있는 에틸렌과 프로필렌 1대 1로 가교시킨 EP고무 100[Phr]에, 그 배합 비율은 가 에틸렌과 프로필렌의 1대 1로 가교시킨 EPT 100[Phr]에 Talc 100[Phr], TAIC 1.5[Phr], NonflexRD 1.5[Phr], Stearic Acid 1.5[Phr], DCP (Dicumyl Peroxide) 3.0[Phr]에 충전제인 하드클레이를 4~40[Phr]로 배합시켜 170[°C]에서 10분 동안 두께 1[mm]로 제작형시켰다.

2.2 측정 방법

충전제 및 흡습 및 열처리 환경 변화에 의해 열화된 시료의 양면의 대향 위치에 지름 60[mm]의 크기로 금 증착한 후, 그 위에 Al Foil 전극을 붙여 충전 및 방전전류를 측정했다.

측정에는 직류전원장치(일; Kawaguti Electric Works, Model V-710), 기록계(일; Graphteccorp, Serbo Corder Type SR 6341), 미소전류계(일; Takede Riken Industry Co, TR 8651), 진공 펌프, 진공 플랜지를 사용하였다. 충전전류는 시료를 진공 플랜지 내에 설정하고 진공 펌프로 진공시킨 후 SW1, SW2를 각각 A1, A2에 연결하여 30분 동안 접지시킨 후 SW2를 B2측으로 하여 -500[V]를 인가하여 120분 동안 충전전류를 측정하였다. 120분 30초에 30초 동안 접지 후 방전전류는 120분 정각에 SW1을 A1으로 연결하여 60분 동안 측정하였다.

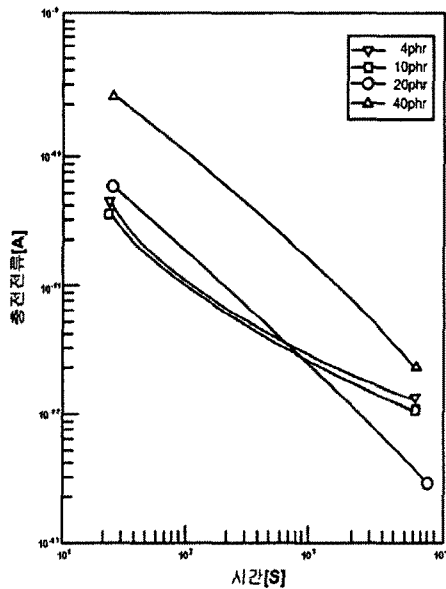


그림 1. Properties of charge vs time

3. 결과 및 고찰충전제의 영향

그림1, 2는 에틸렌 프로필렌 고무 시료에 첨가제와 충전제인 하드 클레이(Hard clay)를 4~40phr로 증가 배합시킨 시료에 공기 중 실온에서 ^{60}Co 로부터의 20 Mrad의 γ 선을 조사시킨 후 -500V를 인가하여 시간에 대응한 충전전류 및 방전전류를 측정된 결과이다.

충전제의 첨가량이 적은 때는 충전제가 시료 중에 분산해 있기 때문에 벌크 내를 이동하는 캐리어는 충전제와 고무의 계면에서 트랩 되었기 때

문에 도전율이 저하한다고 생각되며, 충전제의 첨가량이 많은 때는 충전제가 전극 사이에 높은 도전성의 길을 형성하기 때문에 도전율이 증가한다고 생각된다.

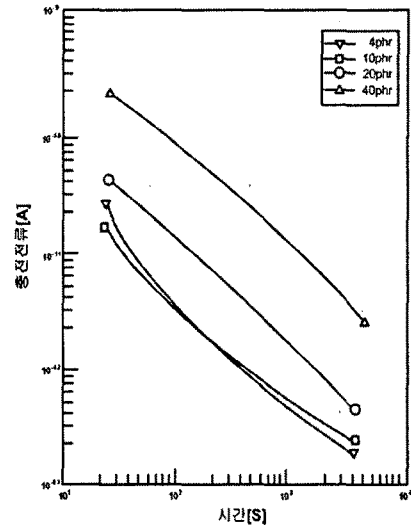


그림 2. Properties of discharge vs time

4. 결론

- (1) 충전제를 증가 배합시킨 EP 고무에 일정한 γ 선을 조사시켰을 때, 충전제량이 많이 배합될수록 충전전류 및 방전전류는 증가함을 확인했다.
- (2) 미 조사된 시료보다 γ 선 조사되어 있는 쪽의 충전전류 및 방전전류가 높은 것을 확인했다.

참고 문헌

- [1] S. Yamanaka, T. Fukuda, G.sowa, M.leda, M.Ito and W. Kawakami : "Ultralow-frequency Dielectric Properties of EPR with Filler", IEEE Trans. DEI. Vol.27, pp. 1073~1082(1972).
- [2] S. Yamanaka, T. Fukuda, G.sowa, M.leda, M.Ito and T. Seguchi : "Effect of Filler Concentration on Electrical Conductivity and Ultralow-frequency Dielectric Properties ",IEEE Trans. DEI. Vol.2, pp. 54~61(1995).%