

SF₆ 가스 전기기기용 절연코팅재 특성연구

박효열, 강동필, 안명상, 하민자, 김대환
한국전기연구원

Study on the Characteristics of Insulating Coating Materials for SF₆ Insulated Electrical Equipment

Park Hoy Yul, Kang Dong Pil, Ahn Myeong Sang, Ha Min Ja, Kim Dae whan
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - 내전압과 내아크성을 높이고 SF₆가스 내에서 복합재료로 사용된 유리섬유를 보호하기 위한 코팅 재료를 만들어서 특성을 평가하였다.

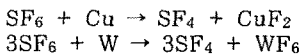
에폭시 수지에 내아크성이 우수한 무기물 필러인 Al₂O₃, MgAl₂O₄, BN, MgO 등을 첨가하여 절연저항, 유전특성, 내아크성 등의 전기적 특성을 평가하였다. 코로나 처리에 의한 열화를 평가하기 위하여 접촉각을 측정하고 전자현미경으로 표면의 상태를 관찰하였다.

1. 서 론

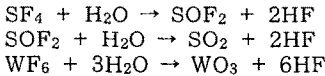
전력기기에는 기계적인 특성과 전기적인 특성이 동시에 요구되는 부품이 사용되는 경우가 많이 발생한다. 전력기기에 사용되는 절연부품은 높은 기계적인 용력을 받으면서 양단에 인가되는 고전압에 의하여 표면에서는 전기적인 방전이 발생될 수가 있다.

일반적으로 전기적인 특성과 기계적인 특성을 동시에 만족시켜주는 우수한 절연재료로서는 유리섬유와 에폭시 수지를 복합화한 복합재료가 많이 사용되고 있다. 유리섬유와 에폭시 수지는 모두 우수한 절연재료로 사용이 되고 있지만 SF₆ 가스를 사용하게 되면 수분이 작용하여 다음의 과정에 의하여 부식이 발생하여 유리섬유에 부식이 발생될 수가 있다.

SF₆ 가스는 보통의 상태에서는 안정하지만 차단시에 전극도체간에 발생하는 아크에 의하여 활성의 분해가스 SF₄ 가 생성된다.



여기에 미량의 수분이 존재하면 가수분해되어 SOF₂ 와 HF가 생성된다.



부산에 의한 유리섬유의 부식을 막기 위하여 내식성과 내아크성이 우수한 절연도료로써 복합재료의 표면을 코팅하여 사용하여야 한다.

본 연구에서는 내전압 및 내아크성을 높이기 위하여 에폭시 수지에 내아크성이 우수한 무기물 필러를 첨가하여 코팅액을 제조하였다. 필러의 종류 및 양에 따라서 내아크성, 절연저항, 유전특성 등을 측정하였고 코로나의 처리에 따른 접촉각 및 재질의 변화를 조사하였다.

2. 본 론

여러 가지의 특성의 변화가 실제로 부피에 비례하여 나타나는 경우가 많다. 여기서 시편을 제작할 때 첨가제의 양에 따른 특성을 비교하기 위하여 같은 부피로 필러를 첨가하였다. 에폭시 100 g에 대하여 (비중×15 g)

의 필러를 첨가한 경우 필러명-1, (비중×30 g)의 필러를 첨가한 경우 필러명-2, (비중×45 g)을 필러를 첨가한 경우 필러명-3로 명명하였다.

2.1 전기적 특성 평가

에폭시 수지에 내아크성이 높은 무기물 필러인 Al₂O₃, MgAl₂O₄, BN, MgO 등을 첨가하여 절연저항, 유전특성, 내아크성 등의 전기적 특성을 평가하였다.

절연저항은 필러의 첨가량이 증가함에 따라서 감소하는 경향을 나타내었고 Al₂O₃를 첨가하였을 때 가장 높은 값을 나타내었다.

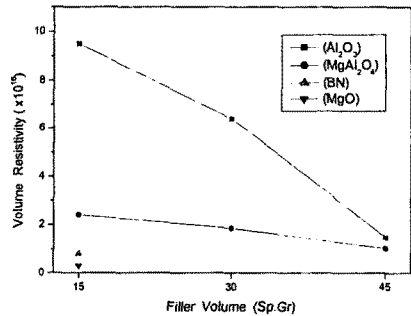


그림 1. 필러의 종류 및 양에 따른 체적저항

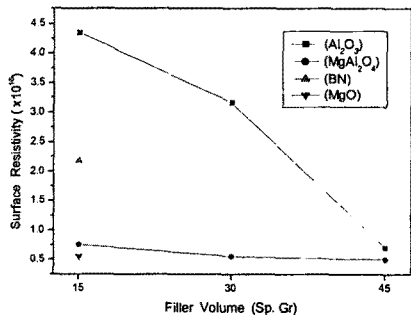


그림 2. 필러의 종류 및 양에 따른 표면저항

유전상수는 첨가량이 증가함에 따라서 증가하는 경향을 나타내었고 BN을 첨가하였을 경우 가장 낮게 나타났다. 손실율도 첨가량이 증가함에 따라서 증가하는 경향을 나타내었고 Al₂O₃를 첨가하였을 때 가장 낮게 나타났다. 내아크성은 Al₂O₃를 첨가하였을 때 가장 높게 나타났다.

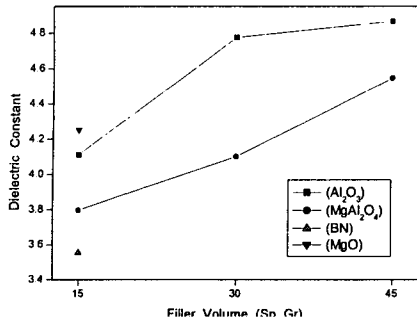


그림 3. 필러의 종류 및 양에 따른 유전상수

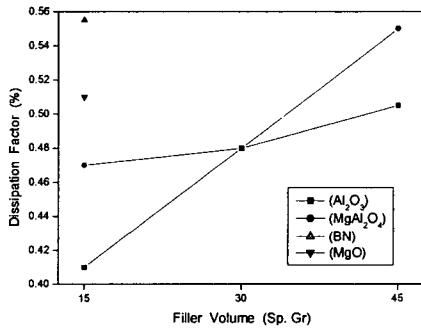


그림 4. 필러의 종류 및 양에 따른 손실율

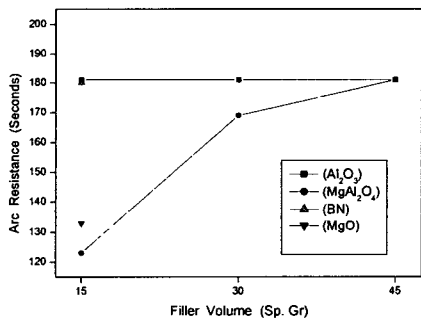


그림 5. 필러의 종류 및 양에 따른 내아크성

2.2 코로나 열화특성 평가

시편에 코로나를 처리한 후 그 변화를 접촉각 및 전자현미경을 통하여 관찰하였다. Al₂O₃-1과 Al₂O₃-2에 대하여 코로나를 100회 및 1000회 처리한 후 접촉각을 측정하고 그 표면을 전자현미경으로 관찰하였다. 코로나 처리 횟수는 왕복기준이며 1회 왕복시 걸리는 시간은 1.8초이다.

표 1. 코로나처리에 따른 접촉각의 변화

횟수 \ 시료명	Al ₂ O ₃ -1	Al ₂ O ₃ -2
0회	110	73
100회	33	52
1000회	23	47

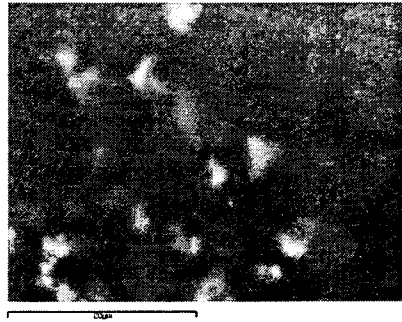


그림 6. 코로나 처리를 100회한 Al₂O₃-1

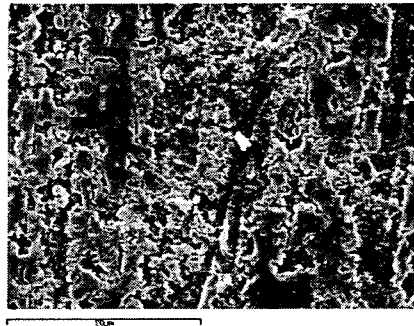


그림 7. 코로나 처리를 1000회한 Al₂O₃-1

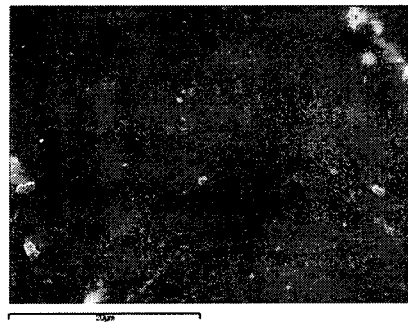


그림 8. 코로나 처리를 100회한 Al₂O₃-2

코로나 처리에 의하여 접촉각은 현저하게 감소하는 경향을 나타내었다. 코로나 처리를 하지 않은 건전시편의 경우 Al₂O₃-1은 Al₂O₃-2 보다 접촉각이 크게 나타났지만 코로나 처리에 의하여 접촉각은 더 크게 감소하여 Al₂O₃-2 보다 접촉각이 더 작게 나타났다. 그것은 Al₂O₃-1의 시편에 필러의 첨가량이 Al₂O₃-2 보다 적기 때문에 건전시편의 경우는 Al₂O₃-1의 접촉각이 더 크게 나타나지만 코로나를 처리함에 따라서 필러가 더 많이 첨가된 Al₂O₃-2의 열화가 상대적으로 덜 진행된 때문으로 보인다.

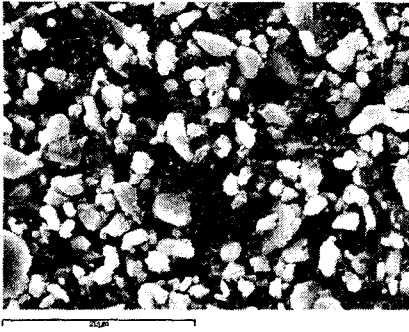


그림 9. 코로나 처리를 1000회한 Al_2O_3-2

3. 결 론

무기물 필러인 Al_2O_3 , $MgAl_2O_4$, BN, MgO 등을 에폭시 수지에 첨가하여 절연저항, 유전특성, 내아크성 등의 전기적 특성과 코로나 처리에 따른 접촉각을 평가하였다. 전기적인 특성은 Al_2O_3 를 첨가한 경우 대체로 우수하게 나타났다. 접촉각은 코로나 처리에 의하여 크게 감소하였으며 그 열화정도는 필러의 함량이 높을 경우 더 작게 나타났다.

(참 고 문 헌)

- [1] L. Müller, "Pressure build-up and ablation of insulating nozzles by arcs", The Eleventh International Conference on Gas Discharges and Their Applications, I (366-369), September 1995
- [2] A.K. Pugachev, V.S. Chemeris, A.F. Tikhomirov and O.I. Ol'shevskii, "Composite materials for the nozzles of SF_6 breakers with increased switching wear resistance", *Elektrotehnika*, Vol. 61, No.12, pp. 72-74, 1990
- [3] R. Meier, F. K. Kneubühl, and H. J. Schötzau, "Mass-spectroscopic study of the influence of nozzle material on high pressure SF_6 arcs", *Appl. Phys. B* 48, pp187-211, 1989
- [4] H. Hillborg and U. W. Gedde, "Hydrophobicity recovery of polydimethylsiloxane after exposure to corona discharge", *Polymer*, Vol. 39, No 10, pp. 1991-1998, 1998
- [5] P. J. Smith, M. J. Owen, P. H. Holm and G. A. Toskey, "Silicone studies of corona treated silicone rubber HV insulation", *IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomina*, Victoria, Canada, pp. 829-836, 1992