

무기물, filler가 첨가된 사불화불소수지(PTFE) 복합재료의 특성연구

강동필, 박효열, 김인성
한국전기연구소

The characteristics of PTFE composites with inorganic fillers

D. P. Kang, H. Y. Park, I. S. Kim
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract

Fluoroplastics have been used widely for chemical or electrical facility materials and lubricable engineering structural materials because they have the superior characteristics such as thermal stability, chemical stability, solid lubricity, arc resistance, wearable durability and good sealing property.

In this study, PTFE composite materials for the insulation parts of high voltage and current breaker were investigated and estimated.

1. 서론

사불화불소수지(PTFE)는 내열성, 화학적 안정성, 전기절연성, 고체 윤활성, 내마모성, 압축 sealing성 등의 우수한 특성을 갖추고 있어 고온의 특수 화학물질 생산설비나 고체 윤활성이 요구되는 공학적 구조재료로 널리 응용되고 있다. 특히, 우수한 내열성, 윤활성, 기계적 강도, 전기절연성 등과 더불어 아크 소호성을 갖추고 있어 개폐기류의 노즐과 같은 절연부품으로 이용이 되고 있다. 그러나 최근 개폐 전압, 전류의 상승으로 발생 아크에너지(열, 빛)도 크게 증가하여 순수한 PTFE로서는 내구성에 많은 문제가 생기고 있다.

본 연구에서는 고온에서 열이나 빛에 대한 내용삭성을 향상시키기 위하여 PTFE에 Al₂O₃, MgO, BN을 첨가하여 성형한 복합재료에 대하여 광반사율, 기계적 강도, 전기적 특성 등을 조사하였다.

2. 실험

PTFE 분말은 자기침착성 때문에 보강제와의 균일 혼합이 어려운데 자체 제작한 실험실용 교반기로 혼합한 PTFE 복합재료를 가압성형(350-500kg/cm²)하고 열처리하여 시편으로 사용하였다.

전기 절연체로서 사용하기 위하여 일반적으로 요구되는 특성인 유전율, 손실율, 절연강도 및 저항율과 고전압, 대전

류의 환경에서 발생하는 아크방전에 대한 내아크성을 조사하기 위하여 재료의 내아크 특성에 관하여 고찰하였다. 내아크성이란 아크 방전이 시료표면에서 일어날 때 시료의 열화와 더불어 누설전류가 상승되어 단락이 일어나기까지의 시간으로 나타내지만 PTFE는 아크방전에 의하여 탄화되지 않고 계속 용삭되므로 일정시간 동안의 방전후 무게감량으로 나타내었다. 또한 아크에 의한 광의 반사가 재료의 내구성에 영향을 미치므로 재료의 파장에 따른 광반사율을 조사하였다.

3. 실험결과 및 검토

그림1, 2에 첨가제의 종류와 양의 변화에 따른 유전율과 손실율의 변화를 나타내었다. 첨가량이 증가함에 따라서 유전율과 손실율이 증가됨을 나타내고 있다.

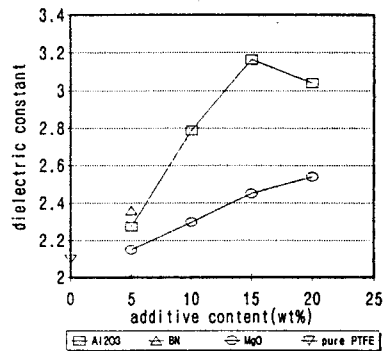


Fig.1 Variation of dielectric constant with kind and content of additive

그림3에 절연파괴강도의 변화를 나타내었다. 첨가량이 증가함에 따라서 절연파괴전압이 증가되다가 계면의 영향에 의하여 다시 감소하는 경향을 나타내고 있다.

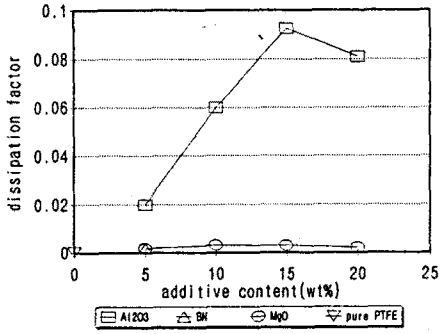


Fig.2 Variation of dissipation factor with kind and content of additive

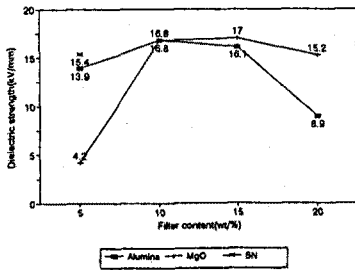


Fig.3 Variation of dielectric strength with kind and content of additive

그림4에 체적저항 및 표면저항의 변화를 나타내었다. 첨가량이 증가함에 따라서 체적저항 및 표면저항이 감소함을 나타내고 있다.

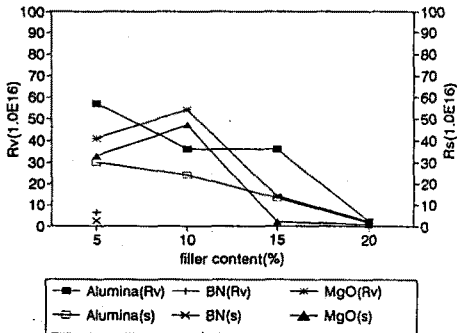


Fig.4 Variation of volume and surface resistivity with kind and content of additive

그림5에 아크방전에 의한 무게감소를 나타내었다. 아크에 의한 무게감소는 첨가량이 증가함에 따라서 감소하는 경향을 나타내며 BN이 첨가되었을 때 무게 감소가 가장 적었다.

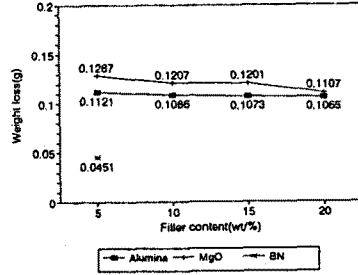


Fig.5 Variation of weight loss by arc with kind and content of additive

그림6에 첨가물의 종류에 따른 광반사율의 변화를 나타내었다. Al₂O₃가 첨가되었을 때 전파장 영역에서 반사율이 가장 우수함을 알 수 있다.

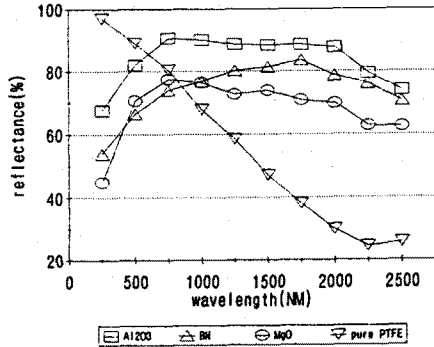


Fig.6 Variation of reflectance with kind of additive

4. 결론

1. PTFE 복합재료의 기계적 강도는 보강재의 종류, 입도, 형상 등에 따라 크게 차이가 있었는데 인장강도의 경우 Al₂O₃ 15% 복합재료가 우수하였다.
2. PTFE의 상온에서의 광반사율은 자외선 및 가시광의 광범위한 영역에서 대단히 높았다. 복합화된 시편의 경우 Al₂O₃ filled PTFE 시편이 우수한 반사율을 보였다.
3. 실험실용 아크시험기로 내아크성을 측정해 본 결과 BN 첨가 복합재료의 내용삭성이 가장 우수하였다.

참고문헌

1. K. Ibuki, "Key Technologies for Developing a 400kV 50kA GCB, IEEE Tran. on Power Delivery", Vol.4, No.3, 1989
2. "Encyclopedia of polymer science and engineering", 2nd edition, Vol.16
3. V. R .Wejdner and J. J. Hsia, "Reflection Properties of Pressed PTFE Powder", J. of Opt. Soc. Am, Vol.71, No.7, 1981
4. T.A.Blanchet, "Sliding Wear Mechanism of PTFE and PTFE Composites", Wear, 153, 1992
5. Relva C. Buchanan, "Ceramic Materials for Electronics, Processing, Properties, and Applications", Marcel Dekker, Inc. (1986)
6. E. Ryshkewitch and D. W. Richerson, "Oxide Ceramics, Physical chemistry and Technology", 2nd edition, Academic Press (1985)
7. "Engineering Property Data on Selected Ceramics, volume 1. Nitrides", March, 1976 Metals and Ceramics Information Center, Battelle, Columbus Laboratories, 505 King Avenue, Columbus, Ohio 43201, A department of Defense Information Analysis Center
8. J. E. Fredrickson and W. H. Redanz, "Boron Nitride for Aerospace Applications", American Society for Metals, Orlando, Florida (April 1964)
9. V. Mandorf, L. C. Montgomery and M. Henika, "Boron Nitride in Aerospace", SAMPE journal, 65-68 (October / November 1968)