

GFRP 복합절연재료의 제작방법과 유전특성에 관한 연구

신 중 용, 광 영 순, 홍 영 기, 박 정 후  
( 부산 대학교 )

A Study on the Dielectric Properties and Fabrication method  
of G F R P Composite Insulating Materials

Jung-Hong Sin, Young-Soon Kwak, Young-Ki Hong, Jeong-Hoo Park  
( Pusan National University )

Abstract - This paper is to investigate dielectric properties and new fabrication method of Glass-Cloth/Epoxy composite materials.

According to the results of this paper, gelling point temperature is affected significantly on the ambient temperature. And  $\tan\delta$  characteristics of Glass-Cloth/Epoxy composite materials is also affected significantly on the state of interior void of glass cloth and interface coupling between epoxy resin and glass cloth.

1. 서 론

최근 전기기기의 사용환경이나, 운전체위의 다양화, 계속화 및 소형 경량화의 극단적인 요구가 주어지고 있으며, 특히 초전도체의 소재개발이 급진적으로 이루어짐과 더불어 극저온에서 고전계하에서 운전할 수 있는 전기기기가 필요한 경우가 많아질 것으로 예상되어진다.

최근 초내열성 유기절연재료와 복합재료의 등장으로 고온하에서의 절연기술은 획기적인 발전을 가져왔으나, 초전도체의 소재 개발이 급진적으로 이루어지고 있는 반면, 이에 따른 극저온하의 절연재료의 개발이 아직도 미미하여 초보적인 단계에 머물고 있으므로 이에 관한 절연물의 개발 및 연구가 시급한 상태이다.

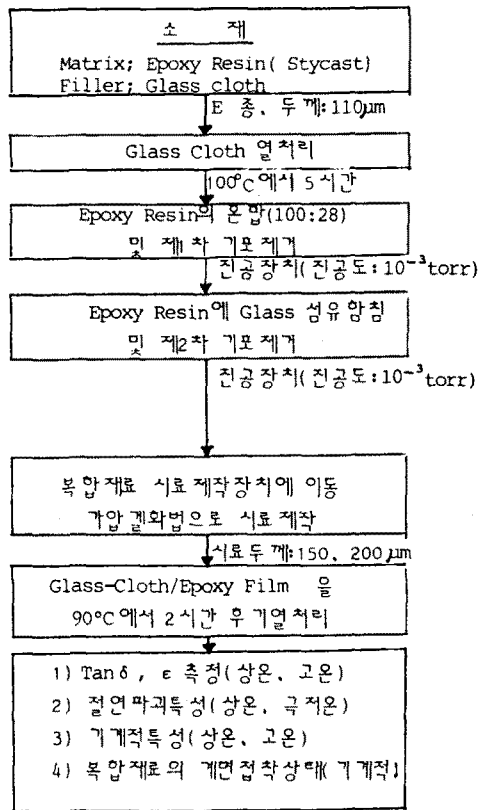
현재 극저온하에서 전기기기의 절연물로 잘 알려져 있는 재료로서는 유기절연물로는 PET 와 복합재료로는 GFRP 로 알려져 있고, 특히, GFRP 가 기계적특성이 우수하여 극저온하에서의 고전계를 이겨낼수 있는 전기기기의 절연물로 널리 알려져 있으나, 이 재료의 제작상의 문제점이 많아 아직까지 개발 및 개선할 점이 많다.

본 연구에서는 극저온에서 우수한 절연특성을 나타내는 에폭시 수지(Stycast)와 유리섬유(E종)로서 유리섬유/에폭시 수지 복합절연재료의 결함을 줄일수 있는 새로운 제작방법과 새로운 제작방법에 의하여 제작된 유리섬유/에폭시 수지 복합재료의 유전특성 및 전기적 절연특성 그리고 기계적특성을 규명하므로써 극저온하의

절연재료에 대한 기초자료를 얻고자 한다.

2. 시료제작 및 실험방법

본 연구에 사용되어진 시료의 제작과 실험방법을 아래에 나타내었다.



3. 실험 결과 및 고찰

그림1은 제작장치에서 주의온도를 변수로 하였을

때, 시간변화에 따른 체적저항 변화특성을 나타내고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 겔 시작점은 에폭시 수지가 액상에서 고무상으로 변할때의 지점을 가르키며, 주위온도가 50°C일때 겔시작점은 약 25분임을 알 수 있다.

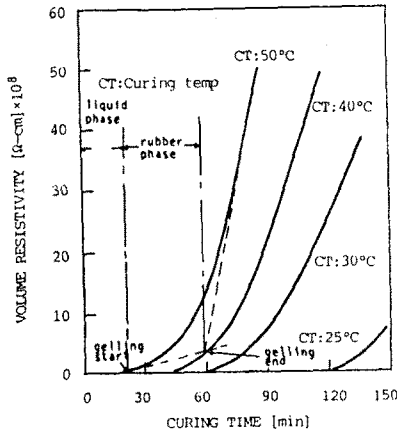


그림1. 에폭시 수지의 체적저항-경화시간특성

그림2는 에폭시 수지와 Glass-Cloth/Epoxy복합재료의 인가전계에 따른 Tan δ의 특성을 나타내고 있다. 이 그림에서 알 수 있듯이 에폭시 수지 자체의 Tan δ의 특성이 Glass-Cloth/Epoxy 복합재료의 Tan δ의 특성보다 양호한 특성을 보이고 있다. 즉 이러한 경향은 Glass-Cloth/Epoxy복합재료의 제작에 있어 유리섬유의 표면을 처리하지 않았기 때문에 유리자체에 함유된 보이드와 에폭시 수지와 유리섬유사이의 계면불량에 의하여 발생하는 보이드 때문에 Tan δ의 특성이 나빠지는 것으로 생각되며, 이러한 결점은 유리섬유자체를 적당한 방법으로 표면처리하고 유리섬유와 에폭시 수지의 계면에 계면접착제를 적용함으로써 보다 양호한 특성을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

그림 3은 에폭시 수지와 Glass-Cloth/Epoxy복합재료의 주위온도 변화에 따른 Tan δ 특성을 나타내고 있다. 이 그림에서 Glass-Cloth/Epoxy복합재료의 유리섬유는 표면처리를 하지 않았음. 이 그림에서 알 수 있듯이 에폭시 수지 자체의 Tan δ의 특성이 Glass-Cloth/Epoxy복합재료의 Tan δ의 특성보다 양호하며, 주위온도가 약 70°C부근에서 급격하게 증가함을 알 수 있다. 이러한 경향은 에폭시 수지의 글라스 전이온도와 거의 일치함을 알 수 있다.

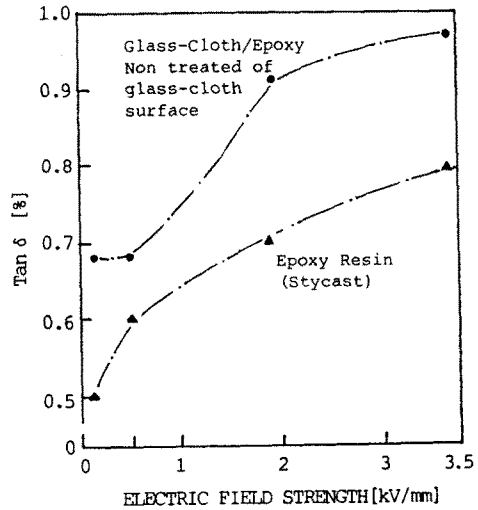


그림2. 에폭시 수지 및 Glass-Cloth/Epoxy 복합재료의 Tan δ - 인가전 계특성

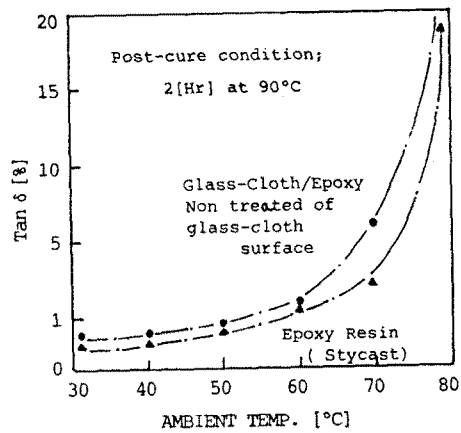


그림3. 에폭시 수지 및 Glass-Cloth/Epoxy 복합재료의 Tan δ - 주위온도 의존성

#### 4. 결 론

- 1) 에폭시 수지의 겔시작점은 주위온도에 따라 변화하며, 주위온도가 50°C, 40°C, 30°C, 25°C 일때 각각 25분, 45분, 60분 및 120분으로 나타났다.
- 2) 에폭시 수지 및 Glass-Cloth/Epoxy복합재료의 인가전계에 따른 Tan δ의 특성은 에폭시 수지의 특성이 양호하게 나타났으며, 복합재료의 Tan δ의 특성을 개선하기 위해서는 유리섬유의 표면처리와 계면접착제의 적용이 불가피함을 알 수 있다.
- 3) 에폭시 수지 및 Glass-Cloth/Epoxy복합재료의 Tan δ의 주위온도특성은 대체로 에폭시 수지의 글라스 전이온도와 일치한다.

1. 門谷建彦 "エポキシGFRPの極低温特性"  
EIN-83-104, pp.72 - 82, 1983
2. C.H.Park et al, " Effect of Mechanical Stress on the Dielectric Breakdown Strength of PET and FRP" IEEE, Vol.EI-17, pp.234 - 240, 1982
3. C.H.Park et al, " Dielectric Strength of PET and GFRP under Mechanical Stress at room and Cryogenic Temperature " 4th Inter. Symo. on High Voltage Eng. Greece, Paper No.23-04, 1983
4. E.S.Teung, C.H.Park, " A Study on the Dielectric Strength of Composite Materials " KIEE, Vol.34, No,8, pp.323 - 330, 1985
5. C.H.Park " A Study of the Dielectric and Mechanical Property Interaction of Glass-Cloth/Epoxy Composite " IEEE, Vol.EI-22, No.4, pp.389-395, 1987
6. P.D.Ewins et al, " Some Observation on the nature of Fiber Reinforced Plastics and the Implication for Structure Design " Phil, Trans. R. Soc., London, A294, pp.507 - 517, 1980
7. J.F.Mandell, " Origin of Moisture Effect on Crack Propagation in Composites " Poly. Eng. and Sci., Vol.19, No.5, pp.353 - 358, 1979