

Glass Cloth / Epoxy 복합재료의 유전특성에 미치는 계면 결합제의 효과

곽영순 용영기* 신중홍 박정우
(부산대학교)

Effect of silane coupling agent on the Dielectric Properties of
Glass Cloth / Epoxy Composite

Young-Soon, Kwak Young-Ki, Hong* Joong-Hong, Sin Chung-Hoo, Park
(Pusan National University)

ABSTRACT

Composite insulating materials have the defect of interface. To minimize the defect of interface of GFRP(glass cloth reinforced plastics), coupling agent is treated.

In this paper, the method of coupling agent treatment has been studied. The result shows that the optimum electric and mechanical properties is obtained for the sample treated on the glass fiber with 0.3% amino silane water solution.

Coupling agent S330(Chiso Co.)를 사용하였다. 시료는 계면 결합제 수용액(0.1-3.0%)에 유리섬유만을 처리하여 건조한후, 에폭시에 함침하여 만든 시료(A; 0/유리섬유) 에폭시에 직접 계면 결합제(0.1-0.3%의 중량비)를 혼합하고, 유리섬유 역시 수용액으로 처리한후 만든 시료(B; 에폭시/유리섬유), 및 에폭시에만 직접 계면 결합제를 혼합하여 만든 시료(C; 에폭시/0)의 3종류를 제작하였다.

시료의 제작공정은 에폭시 및 유리섬유를 진공 중에서 탈기를 시킨 후 시료 A,B,C 제작에 사용하였고, 열처리하는 상온에서 24시간 초기경화후 90°C에서 2시간 후기경화를 행하였다.

1. 서론

최근 전기전차 산업의 발달에 따라 전기적 특성뿐만 아니라 기계적 특성이 우수한 절연재료가 요구되고 있다. 이러한 요구에 응할수 있는 재료로서 최근 신소재로 주목되고 있는 것 중의 하나가 유리섬유 강화 복합절연재료(GFRP)이다. 1) 2) 매트릭스인 에폭시 수지와 필러인 유리섬유가 복합되어 사용되는 복합재료의 경우에 있어서 계면이 형성되고, 특히 이계면결합의 불완전으로 인해서 미세 보이드가 형성되며 이로 인해 복합재료의 전기적 및 기계적 특성이 저하한다. 특히 전기적인 경우에는 이 미세 보이드에 전계가 집중되고 부분 방전이 발생하여 재료의 절연파괴에 이른다. 그러므로 이 계면의 영향을 극소화시키기 위하여 계면 결합제를 이용하여 전기적 및 기계적 특성을 향상시킬 필요가 있다. 3)

본 연구에서는 실란계 계면 결합제를 이용하여 복합절연재료의 계면 결합제 처리방법과 전기적 및 기계적 특성과의 상관관계를 고찰하였다.

2. 시료제작 및 실험방법

2-1. 시료제작

복합재료의 매트릭스(matrix)로서는 에폭시 수지(Sty-cast 1266, 4) 경화제(변성몰리아민)를 사용하였고 필러(filler)는 E종의 유리섬유(Plain glass cloth AFG-118, Hankuk Fiber Glass Co., Ltd)를 사용하였으며 계면 결합제로는 아미노 실란계 계면 결합제(Amino silane

2-2. 실험방법

전기적인 특성 실험으로는 인가전압 인가전압 주파수 및 시료의 주위온도 변화에 따른 유전손 계수(ϵ'') 및 비유전율(ϵ')을 측정(측정기- Precision Dissipation factor and Capacitance Bridge ; Tettec AG Type 2821, Q-Meter ; Meguro Type MQ161)하였고 기계적 강도특성 실험(측정기- Instron Type 1000)을 행하였다.

3. 결과 및 고찰

그림1.은 온도 변화에 따른 유전손 계수 및 비유전율특성의 최적치 비교로서 0/0.3 시료가 온도에 따른 비유전율에 에폭시 자체보다는 낮은데 비해 유전손 계수는 온도가 증가함에 따라 에폭시 자체의 시료보다 높은 경향을 나타내나 계면 결합제를 처리한 시료중에서는 온도특성이 가장 우수함을 알수있다.

그림2.는 복합재료의 인장강도특성을 나타내는데 이로부터 계면처리한 복합재료의 인장특성이 에폭시 자체의 것보다 훨씬 높게 나타나고 있다.

그림3,4,5,6은 복합재료의 표면면을 SEM으로 촬영한 것으로 계면 결합제의 처리방법에 따른 유리섬유와 에폭시와의 결합상태를 보여주고 있다.

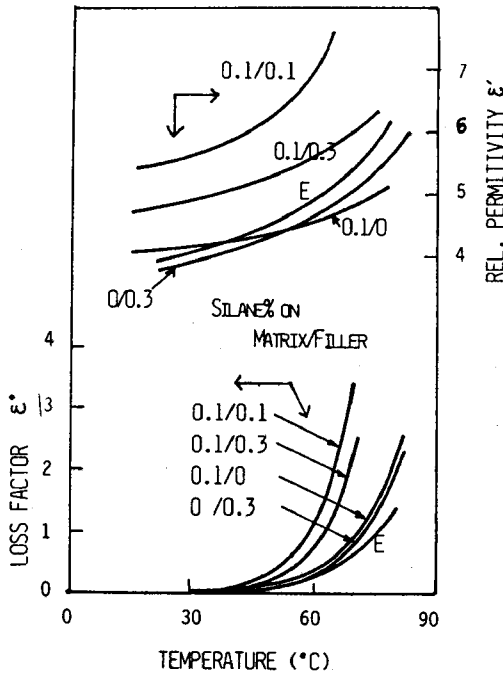


그림 1. 복합재료의 유전계수의 주위온도특성에 미치는 계면 결합제 처리방법

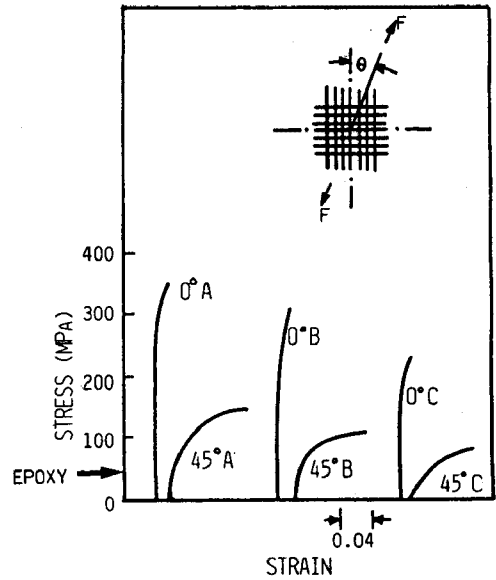


그림 2. 인장방향을 달리했을 경우, 복합재료의 스트레인 - 스트레스 특성

- A : 유리 0.1% / 고분자 0.1%
- B : 유리 0.3% / 고분자 0%
- C : 유리 0% / 고분자 1.0%

4. 결 론

복합재료의 계면 결합제에 대한 전기적 및 기계적 특성에 관한 실험을 통하여 다음과 같이 결론을 요약 할 수 있다.

1. 계면 결합제의 처리 방법에 대한 복합재료의 각종 특성을 비교하여 보면, 유리 0.3%의 시료의 경우, 유전적 특성 및 전기적 특성 모두 우수하며, 에폭시에 1.0% 중량비로 처리한 시료의 경우, 유전적 및 기계적 특성이 나빠지며, 유리 0.1%/에폭시 0.1% 처리한 시료는 기계적 특성은 우수하나, 유전적 특성이 우수하지 못하다.

상온에서, 계면 결합제를 처리한 외국 시료의 경우 유전 정접 (Tanδ)의 값이 0.01인데 비해, 본 실험에서 얻어진 시료의 값은 이보다 작은 0.007이었다.

2. 에폭시 자체에 비하여, 유리섬유에 0.3% 계면 결합제를 처리한 시료의 전기적 특성은 다소 떨어지나, 기계적 강도면에서는 월등히 우수한 특성을 나타내고 있다.

5. 참 고 문 헌

- 1) Morita M. et al, " Status of FRP in Electric Industries ", 11th FRP-Symposium, pp.67-75, March 1982
- 2) Morita M., "FRP의 전기, 전자기기에의 approach ", 광화 플라스틱, vol. 32, No. 11, pp.496-498, 1986
- 3) K.Adachi et al, " Effect of Treatment of Coupling agent on Dynamic Mechanical Propertis of Glass Flakes-Filled Epoxy Resin ", Kobunshi Ronbunshu, vol.44, No.12, pp.877-884, Dec. 1987
- 4) Stycast 1266, Emerson & Cuming, Inc., Plastics/Ceramics Electronics, 기술자료 No.7-2-26C, 1978
- 5) Silo-Ace, Chiso Co. SP 개발부 기술자료 No. 001-84.6



그림 3. 계면 결합제를 처리하지 않은 경우

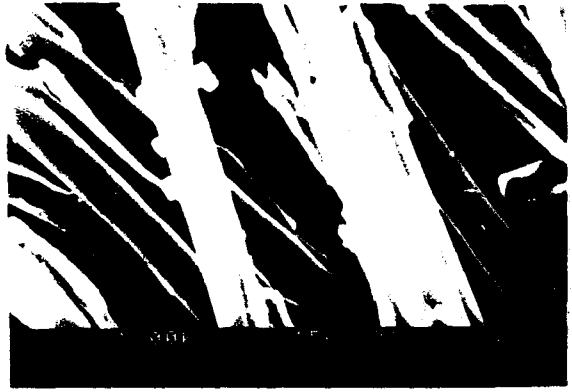


그림 4. 계면 결합제를 처리한 경우

(고분자 1.0% / 유리 0%)



그림 5. 계면 결합제를 처리한 경우

(유리 0.3% / 고분자 0%)



그림 6. 계면 결합제를 처리한 경우

(유리 0.1% / 고분자 0.1%)