

GFRP의 유전적 및 기계적 특성에 미치는 계면결합제의 효과에 관한 연구

Effect of coupling agent on the dielectric and mechanical properties of GFRP

관영순	부 산 대 학 교
신중홍*	"
홍영기	"
조정수	"
박정후	"
Young Soon Kwak	Pusan National University
Hong - Joong Shin*	"
Young-gi Hong	"
Chung-Soo Cho	"
Chung-Hoo Park	"

ABSTRACT

This paper deals with the effect amino silane coupling agent for the composite insulating material (GFRP). Three kinds of coupling agent treatments are studied, that is treatment on glass fiber, epoxy resin and both glass fiber and epoxy resin.

The result shows that the optimum electrical and mechanical properties is obtained for the sample treated on the glass fiber with 0.3% amino silane water solution.

1. 서 론

최근 산업의 현저한 발달에 따라 다양화 소형화 대응확장할 수 있는 다기능적 연 재료가 크게 요구되고 있다. 한편 전기절연재료에 있어도 전기적 절연특성뿐만 아니라 기계적 열적 특성이 우수한 절연재료의 개발이 필요하다. 이러한 특성을 가진 절연재료의 개발은 단일의 재료로써는 불가능하므로 복합 절연재료의 개발이 불가피하다. 따라서 최근에 신소재로서 전기적 기계적 특성이 우수한 복합재료인 유리섬유강화복합재료(GFRP)가 주목시 되고 있다.

그러나 복합절연재료의 전기적 기계적 기구(mechanism)가 충분히 밝혀지지 않고 있다. 이러한 특성을 명확히 밝히기 위해서 서로 다른 종류 재료들간의 계면접합에서 일어나는 전기적 기계적 특성을 밝히는 것이 중요하다.

따라서 본 연구에서는 전기적 기계적 특성을 향상시키는 계면결합제가 적용된 유리섬유강화복합재료의 전기적 기계적 특성을 고찰하였다.

2. 실험방법

2-1. 시료 제작

복합재료의 매트릭스(matrix)로서는 에폭시 수지(Stycast 1266, 경화제: 변성폴리아민)를 사용하였고 필라는 E종의 유리섬유(Plain glass cloth AFG-118, Hankuk Fiber Glass Co.)를 사용하였으며 계면결합제로는 아미노 실란 계면결합제(Amino silane coupling agent S 330, Chiso Co)를 사용하였다.

시료는 계면결합제 수용액(0.1 - 3.0%)에 유리섬유를 처리하여 건조한후 에폭시에 함침하여 만든 시료(이하 A 시료), 에폭시에 직접 계면결합제(0.1 - 0.3%의 중량비)를 혼합하고 유리섬유는 A와같이 처리한후 에폭시에 함침하여 만든 시료(이하 C 시료) 및 에폭시에 직접 계면결합제만 혼합하여 만든 시료(이하 B 시료)의 3종류를 제작하였다.

시료의 제작 공정은 에폭시 및 유리섬유를 진공중에서 탈기를 행한 후 시료 A, B, C 제작에 사용하였고 열처리하는 상온에서 24시간 초기경화 후 90에서 2시간 동안 후기경화를 행하였다.

### 2-2. 실험방법

전기적인 특성실험은 인가전압 변가전압주파수 및 시료의 온도변화에 따른 유전정접( $\tan\delta$ ), 비유전율( $\epsilon'$ )을 측정(측정기기 Precision Dissipation factor and Capacitance Bridge ; Tettex AG type 2821, Q-Meter ; Meguro typeMQ 161)하였고 기계적인 인장강도 특성실험을 행하였다.

### 3. 실험 및 고찰

그림1.은 A 시료의 전계에 따른 비유전율( $\epsilon'$ )과 loss factor ( $\epsilon''$ )특성을 나타내고 있는데 A 시료에서 계면결합제의 양이 증가할수록 비유전율( $\epsilon'$ )이 높아짐을 알 수 있고 전계가 낮은 경우에는 계면결합제의 양에 대한 loss factor 의 변화율은 거의 일정한데 높은 전계가 가해지는 경우는 A -2 시료의 loss factor 변화율이 크게 증가하는 반면, A -1 시료는 loss factor 변화율이 A-2 보다는 작은 변화율로 증가함을 보이고 있으며, 그림2. 는 A 시료의 주파수에 따른 비유전율과 loss factor 특성을 나타내고 있는데 주파수의 증가에 따라 비유전율은 감소하고 loss factor 는 증가하는 경향을 갖는 데 A-1 시료가 가장 낮은 비유전율을 갖고, 가장 작은 변화율로 loss factor 가 증가한다. 그림3.은 온도변화에 대한 복합재료와 단일소재의 최적치 비교로서 A-2 시료가 온도에 따른 비유전율이 에폭시 자체의 시료보다도 낮은데 비해, loss factor 는 온도가 증가함에 따라 에폭시 자체의 시료보다 큰 변화율로 증가하고 있으며 A, B, C 시료들이 모두 에폭시 자체의 시료보다 loss factor 가 높은 경향을 나타내고 있다. 그리고 그림4.는 온도 변화에 따른 에폭시 수지 내에서서만의 계면결합제의 양이 증가할수록 온도가 증가함에 따라 비유전율 및 loss factor 가 큰 변화율로 증가함을 보이고 있다.

### 4.결 론

복합재료의 계면결합제에 대한 전기적 및 기계적 특성에 관한 실험을 통하여 다음가 같이 결론을 요약할 수 있다.

가. 본 실험에서 제작한 복합재료는 0.3% 계면결합제 수용액을 유리섬유에만 처리하여 제작한 시료에서 전기적 및 기계적 특성이 가장 우수함을 알았다.

나. 에폭시수지에 계면결합제의 혼합량이 증가할수록 온도 상승과 더불어 전기적 특성이 나빠진다.

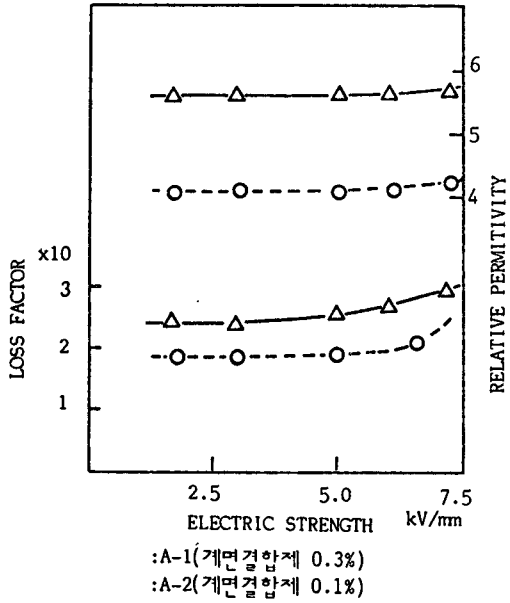


그림1. 전계강도에 따른 유전손계수 및 비유전율 특성

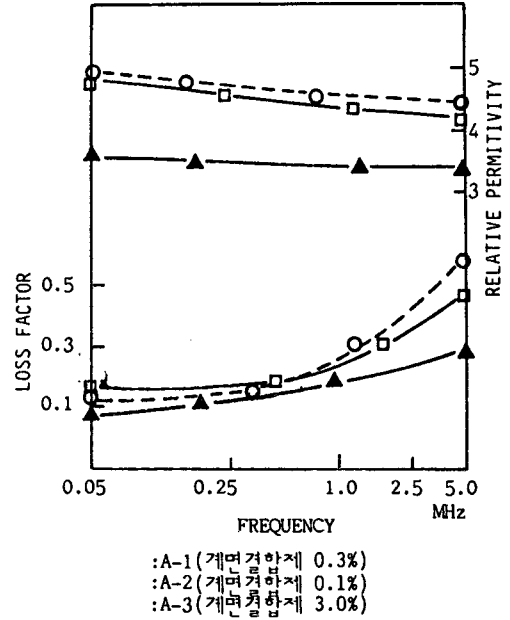


그림2. 인가전압 주파수에 따른 유전손계수 및 비유전율 특성.

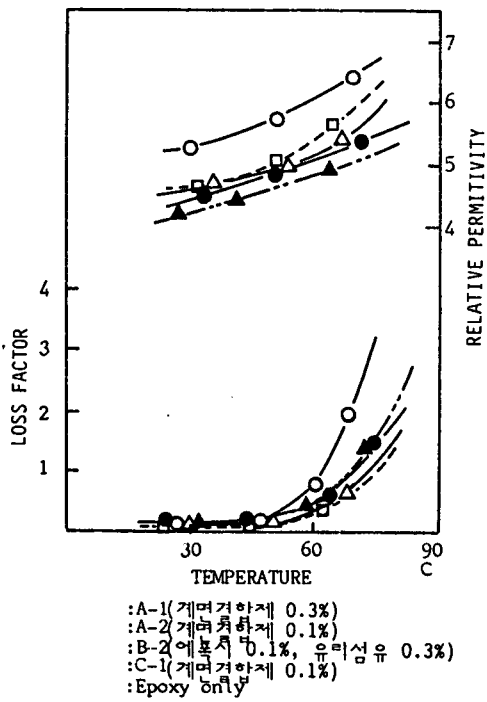


그림3. 온도에 따른 유전손계수 및 비유전율 특성

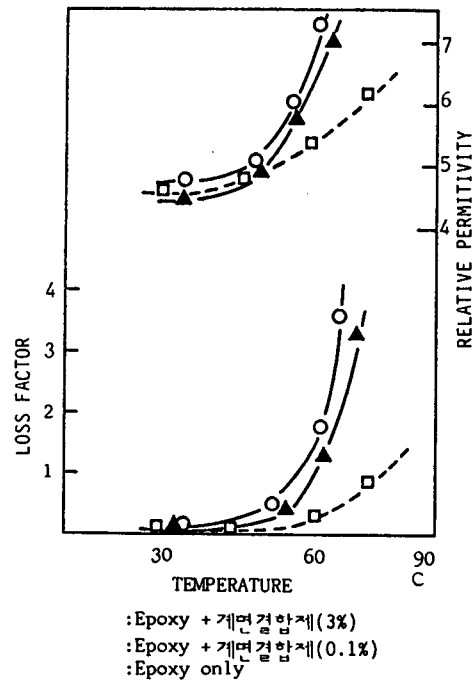


그림4. 온도에 따른 유전손계수 및 비유전율 특성