

에폭시 기반 나노와 마이크로 혼합 콤포지트의 열적 그리고 기계적 특성

Thermal and Mechanical Properties for Micro-and-Nano- Mixture Composites Based Epoxy

오충연, 유병복, 박재준
Chung-Youn O, Byoung-Bok Yu, Jae-Jun Park

중부대학교 전기전자공학과
Department of Electrical Electronic Engineering, Joongbu University

Abstract : Nano particles (10nm SiO₂) were silane-treated in order to modify the surface characteristics in a epoxy nanocomposite. Then, micro particles (3µm SiO₂) were poured into the epoxy nanocomposite using various mixing process and epoxy/micro-and-nano-mixed composites (EMNC) were prepared. The thermal (T_g) and mechanical (tensile and flexural strength) properties were measured by DSC, DMA and UTM and the data was estimated by Weibull plot.

Key Words : Micro-and-Nano- Mixture Composites based Epoxy Resins(ENMCs), Mechanical Properties, Nanocomposites, Tensile Strength, Flexural Strength

1. 서 론

나노콤포지트 경우 소량의 나노입자를 고분자 매트릭스에 균질 분산시켜 특성평가의 경우 대단히 높은 성능향상을 가져온다. 그러나 중전기기 즉, Mold Transformer, CT, PT, MOF 그리고 GIS Spacer등에 적용하고자하는 절연소재는 열팽창으로 인하여 크랙의 원인이 된다. 그런 이유로 마이크로 입자의 충전함량을 65wt%까지 충전시켜 제조하는 이유이다. 열팽창 및 기계적특성의 향상을 위하여 유리섬유 매트를 추가하여 제조하곤 한다. 이런 상황에서 나노콤포지트 단독만으로 아무리 성능이 우수하다 하더라도 열팽창계수를 피할 수는 없다. 이런 이유로 나노콤포지트 단독보다는 나노와 마이크로를 적절하게 혼합하여 마이크로 입자사이로 나노입자가 삽입되어 더욱더 컴팩트한 조직을 구성하는 것이 현실적 대안의 절연소재 개발이 될것이다. 이런 이유로 본 연구에서는 나노입자인 10nm SiO₂입자를 소수성화하는 표면제어를 실시하였다. 표면제어된 나노입자를 나노콤포지트하여 마이크로 입자를 충전하여 제조하였다. 열적 평가는 DSC와 DMA를 통하여 연구하였고, 기계적특성으로는 인장강도 및 굴곡강도의 시편을 제조하여 강도를 측정하였다. 또한 열 선평창계수를 측정하기위해 TMA의 평가기법을 적용하였다. 이와같은 실측된 자료의 평가기법으로 Weibull Plot를 이용하여 평가하였다.

2. 결과 및 토의

본 연구는 에폭시원형수지와 고전적 마이크로콤포지트 그리고 나노와 마이크로입자가 혼합된 콤포지트 3가지 종류에 대한 인장 및 굴곡강도를 측정하였다. 그 결과 와이بل 플롯을 통하여 나타난 결과를 표1에 나타내었다. 인장 및 굴곡강도에 대한 형상파라미터는 측정자료의 균질성을 나타내고 스케일파라미터는 63.2% 확률%를 나타낸다.

표1. 원형에폭시수지와 고전적마이크로콤포지트 그리고 ENMC의 인장강도 및 굴곡강도

Tensile Strength/ Flexural Strength	Shape Parameter	Scale Parameter (MPa)	B10 Life (MPa)
Epoxy Resins(Original)	78.4096/36.4028	82.2607/111.5058	79/104
Conventional Microcomposites	78.7559/24.7137	106.8665/167.993 7	103/153
ENMC(Nano silica_1phr)	46.3077/55.5429	117.4942/172.268 0	111/165

감사의 글

This work has been supported by KETEP(2009 T100100554), which is funded by MKE(Ministry of Knowledge Economy).

참고 문헌

- [1] Takahiro Imai, Fumio Sawa, Toshiyuki Nakano, Tamon Ozaki, Toshio Shimizu, Masahiro Kozako and Toshikatsu Tanaka, "Effects of Nano- and Micro-filler Mixture on Electrical Insulation Properties of Epoxy Based Composites", IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 13, No. 1; February 2006
- [2] Takahiro Imai, Fumio Sawa, Tamon Ozaki, Toshio Shimizu, Shin-ichi Kuge, Masahiro Kozako and Toshikatsu Tanaka, "Approach by Nano-and Micro-filler Mixture toward Epoxy-based Nanocomposites as Industrial Insulating Materials", IEEE Trans. FM, Vol 126, No11, 2006.

† 교신저자) 박재준, e-amil: jjpark@joongbu.ac.kr, Tel: 041-750-6751

주소: 충남 금산군 추부면 대학로 101번지 중부대학교 전기전자공학과