

고강성 탄소섬유 복합재료의 열전도 특성에 관한 연구

(A Study on the Thermal Conductivity Properties of High Modulus Carbon/Epoxy Composite)

이호성

한국항공우주연구원 우주기반기술연구부

1. 서론

우주비행체의 Bus 설계에서는 발열 전자 부품을 구조 패널에 직접 장착하는데 이 때에 패널은 발사 중에는 부품의 무게를 지탱해야 하고 궤도상에서는 장비에서 발생하는 열을 효율적으로 분산시킬 수 있어야 하므로 구조적인 특성과 열적인 특성을 모두 만족해야 한다. 경량화를 위하여 고분자 복합재료(Polymer Matrix Composite)를 사용한다면 구조적인 특성은 만족시킬 수 있으나 열전도성이 알루미늄 합금과 비교가 안될 정도로 낮으므로 문제가 되어왔다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 열전도성 복합재료를 개발하여 열전도 거동을 관찰하였다.

2. 실험방법

강화섬유는 일본 Granoc제품의 피치계 고강성 탄소섬유로써, 기지는 163℃에서 경화할 수 있는 고온용 DGEBA(Diglycidyl Ether of Bisphenol A)형의 에폭시를 사용하여, 80℃에서 경화제와 첨가제를 배합하여 복합재료 시편을 제작하였다. 일반 탄소섬유를 사용한 복합재료와 비교할 목적으로 일본 Toray사의 T-300 섬유를 사용한 복합재료를 제조하여 같이 시험하였다. 또한 두께방향의 열전도성을 향상시키기 위하여 매트릭스에 열전도성 세라믹 첨가제를 사용하였다. 열전도시험은 정적시험과 Laser Flash 기법을 사용한 transient 시험을 수행하였고 첨가제의 농도에 따른 복합재료 열전도의 변화를 분석하였다.

3. 실험결과

고강성 탄소섬유를 사용한 복합재료의 열전도도는 화이버 방향으로 알루미늄보다도 높은 열전도도를 보여주었다. 그러나 두께 방향의 열전도도는 낮아서 첨가제를 사용한 결과, AlN보다는 BN에서 더 우수한 열전도 특성을 보여 주었다. 점성을 고려해서 최적 함량은 20%를 사용하였다. 각 함량에 따른 복합재료의 열전도시험 결과는 AlN의 경우 Hasselman과 Nielsen 등의 이론으로 예측할 수 있었고, BN첨가 시편은 Ratcliffe, Cheng-Vachon에서 각각 예측한 값의 중간정도의 전도도를 나타내고 있다. 따라서 BN의 경우 새로운 이론적인 설명이 요구되고 있다. 실험 결과 20%의 BN첨가로 복합재료의 횡단 열전도도는 66%까지 증가하였다. 이상에서 알루미늄보다도 열전도성이 높은 고성능 복합재료가 개발되었고, 두께방향의 열전도성을 높이기 위한 첨가제의 종류에 따라 열전도성의 예측이 달라진다는 것을 알 수 있었다.