

세라믹 타일은 우주선에도 중요한 역할을 한다

우주선에 사용되는 재료는 가볍고 강하고 내열성이 우수한 점 등 많은 고기능이 필요하게 되었다. 우주복뿐만 아니라 이러한 우주선에도 멀티 기능을 가진 슈퍼섬유가 사용되고 있다.

먼저 우주선의 천장(페이로드 베이 도어)에 사용되고 있는 것이 탄소섬유 강화 복합재료(CFRP, Carbon Fibre-Reinforced Plastic)이다. 이것은 우수한 굴곡 강도, 고탄성을 가진 탄소섬유를 에폭시 수지로 고착시킨 것으로 내열성이 높고 가볍고 강도가 높은 판이라든가 프레임 등의 구조재료를 만들 수가 있다.

또 탄소섬유를 페놀계 수지로 고착한 후 2,000℃의 고온에서 탄화, 소성을 반복하면, 강하고 가벼운 카본/카본재(C/C)를 만들 수 있다. 이러한 재료는 고온에서 그 강도를 발휘한다. 표면에 탄화규소계의 코팅을 하면 1,700℃까지의 고온에 대하여 내열성을 발휘하는 것이다.

대기권 재돌입시의 마찰열은 최고 1,260℃라고 하기 때문에 이러한 재료가 가지는 내열기능이 우수한 것을 알 수 있다. 이것은 우주선의 노즈콘(선단부분), 리딩엣지(몸체 측면), 라다(수직날개)에 사용된다. 우주선 발사지연 원인으로 자주 화재가 되고 있는 것이 우주선 기체에 붙어 있는 타일이다. 방열재로써 사용되고 있는 이러한 타일은 알루미늄과 탄화규소의 단섬유를 주성분으로 하여 펄프 등의 결합재를 사용하여 성형한 후 1,200℃에서 소결한 것이다. 이렇게 하여 만들어진 타일은 특히 가볍고(밀도 0.2~0.4g/cm²), 1400℃까지의 방열이 가능하다.

2003년 2월 1일 미국 우주왕복선 콜롬비아호가 16일간의 우주 탐사활동을 마치고 지구로 귀환하던 중 미국 텍사스주 상공에서 공중 폭발하여 승무원 7명이 모두 숨지는 참사가 발생하였다. NASA 관계자들은 콜롬비아호가 이륙할 때 연료 탱크에서 떨어져 나온 것으로 보이는 파편에 왼쪽 날개가 맞았으며 이로 인하여 대기권 재진입과정에서 온도 조절기능에 이상이 생겨 엄청난 열을 견디지 못하고 폭발했을 것이라는 가능성을 제기하고 있다.

통상 우주왕복선은 대기권 진입시 1650℃까지 치솟는 마찰열을 이기기 위해 기

체 하부와 날개부분에 20,000여장의 내열 타일을 실리콘 접착제로 촘촘히 붙여 열이 기체로 퍼지는 것을 막는다. 이 타일이 충격 등으로 일부라도 떨어져 나가면, 기체 일부의 온도가 치솟고, 이로 인하여 바로 옆 타일이 연쇄적으로 떨어져 나가 기체는 용광로처럼 달궈지게 되어 폭발한 것으로 추정되고 있다. 이처럼 세라믹 타일의 역할은 우주선에 엄청나게 중요한 역할을 하는 것이다.

항공기에 “기체의 강도와 경량화”는 중요한 연구개발 테마이다. 점차 높아 가는 강도를 계속 준비하면서 가벼운 소재를 만들어 내는 것은 용이한 것이 아니다. 그런데 대형 여객기인 에어버스라든가 보잉에는 강화섬유와 수지를 조합시켜 만든 복합재료를 대량으로 사용하여 이러한 문제에 대한 대책이 계속 진행되고 있다.

특히, 높은 강도를 필요로 하는 부분에는 앞서의 우주선과 마찬가지로 복합재료인 CFRP가 사용되고 있다. 이것을 사용하면 금속구조에 비하여 20~30%의 경량화가 가능한 것이다. 에어버스사에서는 이러한 CFRP를 기체 구조로 의욕적으로 도입하고 있다. 최신의 기체인 A340에는 CFRP가 15.5톤이 사용되었다 이것은 기체구조 중량의 13%에 해당한다.

보잉사에서도 최신인 보잉 777의 꼬리날개나 항공기 몸체 등에 CFRP를 사용하여 1대당 총 사용량은 8.7톤으로 구조 중량의 10%를 점하고 있다. 이중 꼬리날개에 사용되고 있는 새로운 CFRP는 일본의 소재 메이커가 개발한 것이다. 주목되는 CFRP는 이들 항공기 이외에도 경주용 자동차 F1의 몸체, 자전거의 프레임, 경주용 요트의 선체, 마스트 등에 사용되고 있다.