

탄소계 복합재와 내열 고무 경계면의 환경 노화에 따른 특성 연구

A Study on the Environmental Effects of the Carbon Composite (Insulation Rubber Interfaces)

윤영주, 박병열, 박현목, 정상기
(국방과학연구소)

일반 항공기 및 상용 복합 구조재의 경우에는 내부에 결함이 생길 경우 유지 및 보수가 용이하나 복합재 압력 용기의 경우에는 다양한 환경 변화를 겪게 되며 또한 유지 및 보수가 힘들다는 제약 조건이 있으므로 단열재로 사용되는 인슈레이션 고무와 FRP간의 접착, 가황 고무와 미가황 고무 사이의 접착 등 여러 가지 이종 재질들 간의 접착이 매우 중요한 변수가 될 뿐만 아니라 압력 용기의 전체적인 성능에도 상당한 영향을 미치게 된다. 이러한 시스템들은 제작 조건에 따라 결함이 발생하는 빈도가 차이가 나며 특히 가혹한 환경 조건 하에서도 내구성을 보여야 하므로 본 실험에서는 다양한 환경 조건, 성형 조건을 가지는 FRP/고무, 고무/고무 접착 시스템의 계면 접착력을 측정하는 후이로부터 환경 노화에 저항성이 강한 최적의 접착제 및 접착 조건 등을 확립하고자 하였다.

고무는 ENB type의 EPDM 고무를 사용하였는데 미가황 고무를 표면 blooming은 toluene으로 제거하였으며 가황 고무는 150℃, 4기압 하에서 진공을 가하며 3시간 동안 오토 클레이브 성형하여 제작하였다. FRP의 강화 섬유로는 탄소 섬유 CF 3327 페브릭을, 수지는 EPON 826/TONOX 6040/RD 2 시스템을 100℃에서 2.5시간, 150℃에서 4시간 경화시켜 사용하였으며 접착제로는 Lord Chemical사와 Chemlok 252, Chemlok 238, Chemlok 7701을 사용하였다. 성형압력 세 조건 접착제 두 종류, 표면 처리 유무, 환경 처리 조건 네 가지 인자 등을 변화시킨 시편을 제조하여 LLOYD LR-10K 만능 시험기를 사용하여 90° peel test를 통하여 각 시편들의 접착력을 5~6회 반복 측정하였다.

FRP/고무 시스템의 경우 성형 압력이 높을수록 계면 접착력이 우수하였는데 이는 고무와 FRP 계면의 밀착성이 좋아지기 때문으로 생각된다. 또한 Chemlok 7701/Chemlok 238 혼합 접착제 보다는 Chemlok 252를 사용한 경우가 계면 접착력이 우수하였으며, 여러 환경 처리 조건 중에서는 70℃의 hot water 속에서 2주간 hot/wet 처리한 시편의 계면 접착력이 가장 많이 저하되는 결과를 보였다. 고무/고무 시스템의 경우에는 FRP/고무 시스템에 비해 성형 압력이 계면 접착력에 미치는 영향은 고무의 탄성 때문에 더 작게 나타났으며 Chemlok 252보다는 Chemlok 7701/Chemlok 238 혼합 접착제를 사용한 경우가 월등히 우수한 계면 접착력을 나타내었고, 표면 처리 효과와 hot/wet treatment가 계면 접착력에 가장 큰 영향을 미치는 변수임을 실험적으로 알 수 있었다.