

온도변화 및 무게 감소량의 차이가 적은 거리인  $1\pm 0.1\text{mm}$ 이내에서 행하는 것이 최적의 조건이라 사료된다.

## 41. 라미네이트와 하니콤 샌드위치 구조물의 강도 특성에 미치는 Thermal Aging의 영향

재료공학과 정 연 운  
지도교수 김 윤 해

### 1. 서 론

섬유강화 복합재료는 그 무게에 비해 강도와 강성이 뛰어나므로 섬유방향과 적층순서를 조절하여 원하는 하중조건에 알맞은 구조요소를 제작할 수 있는 점과 성형성이 우수하여 최근들어 여러 산업분야에서 쓰여지고 있으며 특히 항공기나 미사일, 선박, 자동차등 구조물의 경량화가 성능과 직접적인 연관을 갖는 분야에 널리 사용되고 있으며 확산하는 추세이다. 또한 다양한 성형방법과 생산성을 가지고 있고 내화학성과 내식성, 내후성에 강한 재료의 개발로 유독성 화학물질뿐 일상생활에서도 다양한 형태로 쓰이고 있다. 고품질의 섬유강화 복합재료의 제조는 Autoclave내에서 제품의 분위기 온도와 압력을 조절하여 이루어진다.

오토클레이브에 의한 성형은 복잡하고 항공 역학적인 곡선형태들을 형성할 수 있다. 즉 복합소재들은 평판뿐만이 아니라 부드럽고 휘어진 곡선을 가질 수 있는 데, 이런 형태는 금속판재(Sheet Metal)로는 만들기 어렵고 비용도 많이 든다. 곡선 모양들에 의해서 드래그(Drag)를 줄이는 것이 무게 감소와 연계되어 항공기의 행동반경을 극대화시킬 수 있다. 부품들과 패스너(Fastener)들의 수는 복합재료를 사용함으로 감소시킬 수 있는데, 이는 초대형의 항공기 구조물이 리벳과 이음매(Seam)없이 일체형으로 제작되어질 수 있기 때문이다. 마모의 감소는 복합재료를 사용하는 또 다른 이점이다. 복합재료는 비행 중에도 유연성을 유지하므로 금속처럼 크랙을 잘 발생시키지 않는다. 복합재료는 기존의 금속재료 보다 우수한 장점을 가지고 있으나, 내부 결합이 내재된 경우 특히 충격에 대해서는 많은 취약성을 가지고 있다. 항공기 부품은 주로 열경화성 에폭시 수지가 사용되어 경화공정시 열노출 정도에 따라 그 품질이 크게 좌우된다. 항공기 구조물의 실제 사용 시 발생하는 결합 및 손상의 수리를 위해서는 수리에 사용되는 소재를 경화시키기 위하여 수리될 부분이외에 구조물 전체에 대한 재경화가 이루어진다. 이때 재경화에 의한 영향이 발생하게 되는데 하니콤 구조의 특징상 코어와 표피가 분리되는 박리현상등이 그 대표적인 예이다. 따라서 수리를 위해 경화온도에 부품

이 재 노출될 경우 나타날 수 있는 물성 변화를 시험함으로써 열간 재 노출이 부품에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 라미네이트 구조는 보강재인 강화섬유패브릭이 에폭시에 의해 접착된 적층물 이므로 프리프레그사이의 박리현상이 나타날 수 있다. 본 시험은 항공기용 복합재료 부품의 수리시 발생하는 열간노출에 따른 영향을 에폭시 라미네이트의 기계적 강도변화를 측정함으로써 부품에 미치는 영향을 관측하고자 한다.

## 2. 시험재료 및 시편제작

본 연구에서 사용되어진 재료는 면재로 사용된 프리프레그 (CYTEC FIBERITE社 glass/epoxy prepreg style 7781 및 style 220, 260°F Curing)을 사용하였으며, Test block 접합재는 Paste type adhesive (3M scotch-weld EC 2216 A/B)를 사용하였다.

## 3. 결 론

- (1) 본 실험의 결과에서 열간노출시간이 증가함에 따라 탄성값의 변화는 잘 보이지 않으나 강도값은 약간 상승함을 보여주며, 열간 재노출에 의한 라미네이트의 특성저하는 관측되지 않았다.
- (2) 이는 라미네이트에 잔류하는 미경화된 수지가 경화온도에 재 노출됨으로서 가교반응이 진행되어 가교결합밀도가 커짐으로서 Tg가 상승하여 강도특성에 영향을 주는 것으로 보인다.
- (3) 이와 유사한 연구 자료에 의하면 하니컴 샌드위치가 반복적으로 경화온도에 노출되었을 경우 접착강도 특성 저하 등의 물성 변화를 볼 수 있었다. 이는 가교결합밀도가 증가함으로써 발생하는 Tg의 증가로 인해 에폭시수지는 더욱 brittle하게 되어 하니컴 샌드위치와 같은 재료에서 코어재와 skin 사이의 peel strength 감소로 이어진 것으로 사료된다.
- (4) 항공기 구조물의 실제 사용 시 발생하는 결함 및 손상의 수리를 위해서는 수리될 부분 외에도 구조물 전체에 대한 재경화가 이루어지는데 이때 수리부분 이외의 부분에서 재경화를 위하여 경화온도에 노출시 기계적 강도특성의 저하보다는 하니컴 코어와 표피간의 접착강도의 저하에 따른 박리현상이 예상되며 따라서 이러한 박리현상의 최소화를 위해서 수지의 경화 사이클의 횟수와 경화 조건의 조절 등을 통하여 그 수명을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.