

기지물질이 변성된 탄소/탄소 복합재료의 충격 특성

Impact properties of matrix modified carbon/carbon composites

서울대학교 섬유고분자공학과 정 이윤, 강 태진

1. 서론

탄소/탄소 복합재료는 탄소기지재와 탄소섬유로 이루어진 탄소재료로서 우수한 고온특성과 생체적합성으로 인해 항공기 브레이크 디스크, 로켓노즐, 인공관절, 인공 뼈 등에 응용되어지고 있다. 탄소섬유로 이루어진 프리폼에 액상침투법으로 탄소기지재를 적용하는 경우에는 탄화공정중에 일산화탄소, 이산화탄소, 메탄과 같은 열분해기체가 이탈하면서 열수축이 발생하여 탄화공정 후, 탄소기지물질내에 미세균열과 기공이 발생하고, 보강섬유가 손상받는 경우도 있다. 이러한 탄화공정중에 탄소기지물질 전구체의 탄소수율이 증가하면 열분해기체의 발생이 감소하고 아울러 미세균열과 기공의 생성도 줄어든다. 본 연구에서는 분말상 석탄피치, 카본블랙, 흑연을 첨가한 페놀수지로 성형한 탄소/탄소 복합재료의 충격특성에 관하여 알아보았다.

2. 실험방법

석탄피치, 카본블랙, 흑연분말을 각각 5, 10, 15, 20 wt% 첨가한 레졸타입 페놀수지를 탄소직물에 도포한 후, 6플라이를 적층하여 170°C에서 그린바디를 성형하였다. 이렇게 제작한 그린바디를 불활성분위기에서 18°C/hr의 승온속도로 1000°C까지 열처리하여 1시간 유지시킨 후 상온까지 자연냉각시켰다. 각각의 분말을 첨가한 페놀수지만을 경화시킨 후, 탄화공정전후의 무게차이로부터 각 기지물질의 탄소수율을 계산하였고, 탄소/탄소 복합재료의 밀도를 시료의 무게와 치수로부터 결정하였다. 100×100 (mm)의 크기의 탄소/탄소 복합재료에 대한 충격실험을 수행하여 분말종류와 첨가량에 따른 각 재료의 충격하중, 초기에너지, 전파에너지, ductility 에너지를 구하였다.

3. 실험결과

피치, 카본블랙, 흑연분말을 첨가한 페놀수지만을 경화시킨 후, 탄화시켜 탄소수율을 계산한 결과, 분말첨가량이 증가함에 따라 모두 탄소수율이 증가하였다. 20 wt%의 피치, 카본블랙, 흑연분말을 첨가한 경우, 페놀수지만을 탄화시킨 경우보다 각각 5.91, 12.19, 13.48 wt%의 탄소수율증가가 있었다. 분말을 첨가하지 않은 페놀수지로 성형한 탄소/탄소 복합재료의 밀도는 1.37 g/cm³이었고, 피치, 카본블랙, 흑연분말을 첨가한 탄소/탄소 복합재료는 각 1.35-1.37, 1.38-1.39, 1.38-1.41 g/cm³범위의 밀도값을 나타내었다. 카본블랙과 흑연분말을 첨가한 경우에는 분말첨가량이 증가함에 따라 에너지 흡수능력이 증가하였으나, 피치분말을 첨가한 경우에는 5 wt%의 분말을 첨가하였을 때 최대 에너지 흡수능력을 나타내었고 충격하중도 이와 비슷한 경향을 보였다.