

일산화규소가스 반응에 의해 제조된 탄화규소-탄소섬유 복합체의 물성에 대한 연구

(A Study on the Properties of Silicon Carbide-Carbon Fiber Composites Produced by
Reaction of Silicon Monoxide gas)

명지대학교 무기재료공학과 이준석, 박민진, 이병호, 신경숙, 이재춘

1. 서론

탄화규소섬유는 탄화규소가 갖는 고온에서의 높은 강도, 내화도, 내열충격성과 내부식성 등의 특성을 이용하여 각종 복합체제조에 사용되고 있다. 탄화규소섬유를 상업적으로 생산하는 방법으로는 유기금속고분자를 이용한 방법, 또는 화학기상증착법등이 사용되어 왔다. 최근에 탄소섬유와 일산화규소를 반응시켜 고강도 탄화규소섬유를 제조하는 것이 알려진 이후, 탄소섬유 또는 활성탄소섬유를 일산화규소와 반응시켜 얻어진 탄화규소섬유의 물성에 관한 연구결과가 발표되었다. 본 연구의 목적은 탄화규소를 생성할 수 있는 원료물질로부터 바로 monolithic한 탄화규소섬유 복합체를 제조하는 데 있어 탄화규소-탄소섬유 복합체의 물성에 미치는 반응인자의 영향을 일차적으로 분석하는 데에 있다.

2. 실험방법

본 연구에서 사용된 출발물질인 탄소섬유복합체는 PAN계 탄소섬유를 일정길이로 절단하여 얻어진 탄소섬유와 페놀수지를 일정 무게비율로 혼합하여 제조하였다. 제조된 CFC를 이산화탄소를 이용하여 비표면적이 약 $1150\text{m}^2/\text{g}$ 이며, 밀도와 기공률이 각각 $0.16\text{g}/\text{cm}^3$, 90%인 활성탄소섬유복합체(ACFC)를 제조하였다. 또한, ACFC를 일산화규소와 반응시키기 위해 실리콘금속과 실리카분말의 혼합물과 ACFC 반응시편을 진공튜브로에 넣은 후, 진공분위기를 유지시키면서 1673K에서 10, 30, 60, 120분간 각각 반응을 시켜 탄화규소-탄소섬유 복합체를 제조하였다. 반응후 반응시편의 무게변화 및 생성물의 기공율, 밀도를 측정하였다. 또한, 생성물을 공기중에서 1123K에서 3시간 연소시켜 잔류 탄소를 제거하는 한편, 불산(HF)처리를 통해 규산화물 성분을 제거시켜 생성물중에 존재하는 순수탄화규소의 함량을 측정하였다.

3. 실험결과

1673℃에서 활성탄소섬유 복합체를 일산화규소가스와 반응시켜 얻어진 생성물은 β형 탄화규소 결정, 비정질 실리카로 추정되는 규소산화물, 그리고 미반응탄소로 이루어져 있으며, 반응시간이 10분에서 120분으로 길어짐에 따라, 생성물중의 탄화규소 함량은 79%에서 90%로 선형적으로 증가하는 경향을 나타낸다. 한편, 반응시간이 짧을수록 생성물중에 존재하는 규소산화물 함량은 높게 나타나는데, 이것은 반응초기에는 미세한 결정크기의 탄화규소층이 형성되어 탄소섬유내부로 일산화규소 가스의 확산이 어려워 일산화규소가 규소산화물으로써 반응물시편에 존재하거나, 또는 과잉의 일산화규소 가스가 일산화탄소 가스와 반응하여 이산화규소가 시편내에 생성되기 때문으로 사료된다.