

Pulse-CVI에 의한 탄소/탄소 복합재료의 치밀화에서 반응온도에 대한 영향  
(Temperature Effect on Densification of Carbon/carbon Composite  
by Pulse-CVI)

정혁제 박희동  
한국화학연구소

### 1. 서론

탄소/탄소 복합재료를 치밀화하는 방법에는 액상침투법과 CVI(Chemical Vapor Infiltration)가 있다. 이중 CVI는 탄화수소 기체의 열분해로부터 나온 열분해 탄소가 증착하여 복합재료의 기지를 형성하는 방법이다. CVI에는 일정한 반응온도를 유지하는 등온법이 많이 쓰인다. 등온법은 장치가 간단하고 큰 재료를 만들 수 있는 장점이 있다. 그러나 치밀화를 위한 시간이 오래 걸리고 재료의 표면만 치밀화가 잘 되는 단점이 있다. 이 단점을 보완하기 위한 여러 방법이 연구되고 있는데 그 중의 하나가 Pulse CVI이다. Pulse CVI는 탄화수소 기체의 주입과 진공을 반복하면서 치밀화하는 방법으로 짧은 시간에 시편의 표면과 내부를 고르게 치밀화 할 수 있다. 본 실험에서는 Pulse CVI에서 주요 공정변수인 온도를 변화하면서 Pulse CVI를 하여 온도가 치밀화에 미치는 영향을 알아보았다.

### 2. 실험 방법

시편은 1000°C에서 두시간 탄화시킨 phenolic 2-D 탄소/탄소 복합재료였다. 이 시편을 15mm × 12mm × 8mm로 절단하여 세척 건조한 후 1200°C에서 두시간 동안 열처리하였다. 시편 세개를 부피가 약 300cm<sup>3</sup>인 chamber에 장착하고 질소로 다섯 차례 퍼징한 후, 진공상태를 유지하며 온도를 올렸다. 반응온도에 도달했을 때 가스주입과 진공화가 반복되는데 이를 electromagnetic valve를 통해 조절한다. 온도를 내릴 때도 진공 상태를 유지했다. 반응온도는 750°C부터 1100°C까지 50°C 간격으로 하였다. 사용한 탄화수소가스는 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>이며 유량은 3600SCCM을 흘렸고, 가스주입시간은 1sec, 진공시간은 4sec, 펄스수는 2000회의 조건에서 Pulse CVI 실험을 하였다.

### 3. 실험 결과

온도가 900°C일 때 무게증가가 10.9%로 가장 컸고, 900°C보다 크거나 작을 때 무게증가가 감소했다. 온도의 역수를 가로축으로하고 증착율을 세로축으로한 그래프를 작성하니 V자를 뒤집어 놓은 모양이 나타났다. 온도가 900°C보다 낮은 구간에서는 온도가 증가함에 따라 증착율이 직선적으로 증가했는데 이것은 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>의 열분해반응과 관계있는 것으로 보인다. 온도가 900°C보다 높은 구간에서는 온도가 증가함에 따라 증착율이 직선적으로 감소했는데 이것은 열분해 탄소가 desorption되거나 열분해 탄소 생성율이 작아졌기 때문으로 보인다.