

가압 연소 반응법에 의한 Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>4</sub>C 경사기능재료 개발  
 (Development of Functionally Graded Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>4</sub>C Composite  
 Material by High Pressure Combustion Synthesis)

충남대학교 안중재, 이종현, 원창환

1. 서론

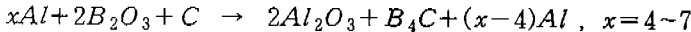
Al/B<sub>4</sub>C 계 복합재료는 방탄소재, 방사선 차폐재 등으로 쓰이고 있다. 그러나 이러한 복합재료의 제조시에는 각 재료를 분산시켜야 하고, 각각의 재료들의 melting point 차이로 제조시 어려움이 있다. 본 실험에서는 다음과 같이 3가지 방법으로 실험을 수행하였다.

- 1) Al/B<sub>4</sub>C 분말에 Al을 첨가하여 반응시키는 방법
- 2) 반응연소합성으로 직접 반응시키는 방법(가압을 병행)
- 3) 통전 연소 반응법을 이용하여 반응시키는 방법(가압을 병행)

FACS(통전 연소 반응법)법은 고융점 무기화합물이나 금속간화합물을 구성하는 원소간의 강한 발열반응을 이용한 자전연소 합성법과 비슷한 원리를 가지고 있지만 단열연소온도가 낮을 때에도 연소합성이 일어날 수 있고, 예열의 효과를 전기장으로 하여금 대신하게 하여 연소과의 전파를 용이하게 할 수 있다. 또한 균일한 분포의 분산상을 얻을 수 있으며 가압을 병행하면 단시간에 고밀도의 소결체를 얻을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 FACS(통전 연소 반응법) 및 HPCS(가압 연소합성법)을 이용하여 Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>4</sub>C 계 복합재료를 제조하고, 동시에 소결하여 소결제품을 얻고자 하였다.

2. 실험방법

실험에 사용된 시료는 Al: 325mesh 이하, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 100mesh 이하, Carbon black: 0.5 μm 등이 사용되었고, 통전 실험에는 가로 세로 높이가 각각 80 cm인 graphite mold에 20mm 두께로 적층하여 반응을 시켰으며, 가압 반응에는 지름이 3cm인 원통의 graphite mold에 적층하여 반응을 시켰다. 반응 몰비는 다음의 식과 같다.



전압은 50V, 전류는 100~200A 로 변화시켜 반응을 시켰으며, 반응과 동시에 소결압력은 각각 0.1, 10, 30, 50MPa로 가하였다. 가압의 경우 온도와 압력을 변화시켜 실험을 행하였다.

3. 실험결과

Al/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/C계의 통전 반응 특성을 조사한 결과 전류가 약 50~60A일 때 반응의 연소가 지속적으로 진행되었고, 이하에서는 반응이 일어나지 않았고 더 높을 때는 연소가 강하게 시작된후 반응이 지속되지 않았다. 연소 반응 중 가압 하지 않았을 때는 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 용융과 연소 개스의 발생에 의한 심한 부풀음 현상이 관찰되었으나 가압력이 증가함에 따라 기공이 감소하였고 50MPa의 가압력에서 치밀한 Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>4</sub>C 경사기능 재료를 얻을 수 있었다.

4. 참고 문헌

J.J.Petrovic, K.J. McClellan, C.D.Hoover; Materials Science and Technology Division, Los Alamos, NM 87545  
 Journal of Applied Mechanics-Transations of ASME, V.66 N.2, 1999-06-01  
 Journal of American Ceramic Society, V.81 N.12, 1998-12-01