

포스터 9

연소반응 후의 냉각시간이 Al_2O_3 -TiC 생성물에 미치는 영향 (The effect of cooling time after combustion reaction on Al_2O_3 -TiC product)

충남대학교 금속공학과 윤기석 · 고석권 · 안중재 · 박상철 · 원창환

1. 서론 : 자전연소합성법(Self-propagating High Temperature Synthesis, SHS)은 시료 자체의 발열반응을 이용하여 탄화물, 붕화물, 질화물, 규화물, 금속간화합물, 복합물 등 수 백 여종 이상의 소재를 경제적으로 합성하는 방법으로서 잘 알려져 있다. 현재 연소반응의 공정변수들에 의한 반응특성 및 생성물의 특성에 대해서 잘 알려져 있다. 특히 몇몇 연구자들은 반응물 펠렛의 밀도, 반응물 펠렛의 지름, 반응 펠렛의 예열온도 등이 생성물의 순도에 영향을 준다고 하였다. 그러나 이 공정변수가 연소반응 및 반응생성물에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡하다. 따라서, 본 연구에서는 공정변수들에 의한 연소 반응 후의 냉각시간 변화, 이 냉각시간의 변화가 생성물의 결정립 크기 및 소결체의 물리적 특성에 미치는 영향 등을 고찰하고자 한다.

2. 실험방법 : 시편을 연소시킨 후 임의의 온도에서 액체질소로 급냉시켰다. 서로 다른 온도에서 연소반응이 중단된 시편의 미세구조는 주사전자현미경으로 관찰하여 냉각시간을 결정하였다. 냉각시간이 생성물의 미세구조에 미치는 영향을 관찰하고자 순수 Cu로 제조된 원뿔형의 물드를 이용하였다. 서로 다른 위치에 C-type 열전대선을 삽입하여 각각의 위치에서 온도분포를 측정하였다. $TiO_2/Al/C$ 계의 연소반응에 미치는 반응변수의 영향을 관찰하고자 각각의 반응변수에 따라 일정한 간격으로 펠렛의 상단부, 중앙부 및 하단부에 C-type 열전대를 삽입하여 컴퓨터와 데이터 처리시스템으로 반응 중의 온도분포를 측정하였다. 이때, 측정된 온도분포에서 연소온도, 연소속도 및 냉각시간 등을 측정할 수 있다. 냉각시간의 변화로 제조된 생성물은 상압소결 및 가압소결을 병행하였다. 각각 제조된 시편은 밀도, 경도, 굽힘강도, 파괴인성등을 측정하여 물성을 비교평가하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : 본 연구에서의 냉각시간은 연소반응 후 시편이 1100K 이상에서 유지되는 시간이다. 이 냉각시간은 반응물 펠렛의 밀도, 반응물의 초기온도(예열온도) 및 반응 펠렛의 크기 등에 따라 영향을 받았다. 반응물 펠렛의 밀도가 증가할수록 냉각시간은 증가되었으며, 반응 펠렛의 직경이 40mm 일 때 상온에서 연소반응 시킨 경우 평균 냉각시간은 약 100sec이며, 반응 펠렛의 직경이 40mm 일 때 반응물을 600°C로 예열하여 연소반응 시킨 경우와 반응 펠렛의 직경이 70mm 일 때 반응물을 상온에서 연소반응 시킨 경우 평균 냉각시간은 200sec 이상이었다.

연소합성 후 시편의 냉각시간은 연소합성된 생성물 중의 TiC 결정립 크기에 가장 큰 영향을 주었지만, Al_2O_3 결정립 크기에는 크게 영향을 주지 않았다. 냉각시간이 100sec 일 때 생성된 TiC 결정립은 2 μ m 이하의 구형이었으며, 냉각시간이 200sec 일 때 생성된 TiC 결정립은 약 5~10 μ m의 구형이었다. 냉각시간을 200sec 이상으로 유지시켜 제조된 분말의 소결체 특성은 냉각시간을 100sec로 유지시켜 제조된 분말의 소결체 특성보다 우수하였다. 이것은 냉각시간이 증가함에 따라 반응물질 사이의 완전한 합성으로 미반응물이 감소되었기 때문이다. 따라서, 연소합성에서는 반응대 후방에서의 냉각시간을 길게 해 주는 것이 필요하다.

4. 참고문헌

- [1] V.M. Shkiro and I.P.Borovinskaya, *Comb. Proc. in Chem. Eng. and Met., Chernogolovka*, (1975) 253~258
- [2] I.P.Borovinskaya, *Fizika Goreniya i Vzryva*, 10, 1 (1974) 4~15
- [3] V.M.Shkiro, I.P.Borovinskaya and G.A.Nersisyan, *Fizika Goreniya i Vzryva*, 14, 4 (1978) 58~64
- [4] A.R.Sarkisyan, V.K.Dombrovska, I.P.Borovinskaya and A.G.Merzhanov, *Comb. Explos. Shock Waves*, 14 (1978) 310~314
- [5] V.M.Maslov, I.P.Borovinskaya and M.K.Ziatdinov, *Fizika Goreniya i Vzryva*, 15, 1 (1979) 49~57