

B3

TiC-WC-TaC-Ni 소결체에서 Core-Shell 입자 형성 (Formation of Core-Shell Grains during Sintering of TiC-WC-TaC-Ni)

한국과학기술원 박신영*, 고지연, 윤덕용

1. 서론

Core-shell 구조는 입자 중심부와 주변부의 조성이 다른 조직으로 carbide 계에서 쉽게 관찰할 수 있다. 이러한 구조는 입자의 용해-재석출 과정에 의한 것으로 이해되고 있으나 그 구동력이 명확히 밝혀지지 못하고 있다. 본 연구에서는 core-shell 구조 형성의 구동력이 확산에 의한 정합 변형 에너지임을 밝히고자 한다.

2. 실험 방법

TiC-WC-TaC-Ni 계에서 WC와 TaC의 조성을 달리하여 1400C에서 열처리하여 소결한 후 미세 조직을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

TiC-WC(TaC)-Ni 분말 혼합물을 1400C에서 소결하면 TiC만으로 이루어진 core와 TiC-WC(TaC) 합금으로 이루어진 shell을 가진 입자가 형성된다. 또한 두 입자 사이의 액상막이 이동하면서 지나간 부분에도 같은 합금 영역이 형성된다. WC 또는 TaC의 한 가지만을 첨가한 경우 그 첨가된 양이 증가함에 따라 shell의 두께는 증가한다. 그러나 WC와 TaC를 동시에 첨가한 경우 그 shell의 두께는 동일한 양의 한 가지 성분만을 첨가한 경우에 비해 감소하였다. Shell 형성 시 TiC 입자의 용해와 합금상의 재석출과 액상막 이동의 구동력은 WC(TaC)가 용해되는 TiC 입자의 표면으로 확산되어 형성되는 정합 변형 에너지이다. 각각의 격자 상수 차이로 인해, WC는 TiC 입자로 확산되면서 인장 응력을 주게 되고 TaC는 압축 응력을 주게 된다. 따라서 WC와 TaC를 동시에 첨가한 경우 서로 간의 상쇄 효과에 의해 전체 정합 변형 에너지가 줄어들게 되고 이에 따라 shell 형성 속도가 줄어들게 되어 결과적으로 shell의 두께가 얇아지게 된다. 적당량의 WC와 TaC를 첨가하게 되면 격자 상수 차이에 의한 효과는 거의 상쇄되어 shell의 두께는 다른 조성들에 비해 가장 얇아지게 된다.

4. 결론

TiC-WC(TaC)-Ni 분말 혼합물을 소결한 결과 core-shell 구조를 관찰할 수 있었다. WC 또는 TaC의 한 가지만을 첨가한 경우 그 첨가된 양의 증가에 따라 shell의 두께는 증가하였으나 WC와 TaC를 동시에 첨가한 경우 그 두께는 동일한 양의 한 가지 성분만을 첨가한 경우에 비해 감소하였다. 이는 전체 정합 변형 에너지 감소에 의한 shell 형성 속도의 감소에 의한 것이다. 따라서 shell 형성의 구동력은 확산에 의한 정합 변형 에너지임을 알 수 있다.