

Microstructure and surface hardening of sintered FeAl-based alloys by ion nitriding under hollow cathode discharge plasma.

성균관대학교 신소재공학과 박지환, 박윤우

1. 서론

FeAl을 기지로 한 Iron Aluminides 계 금속간 화합물은 원자간의 결합이 강하여 강도와 경도가 높고 비금속 또는 금속원소를 구성원소로 하므로, 경량이며 내산화성이 매우 우수하다. 또한, 고온에서 치밀한 Al_2O_3 피막을 형성하므로 고온에서의 산화 및 내부식성도 매우 양호하다. 또한 Fe-Al계 금속간 화합물은 다른 금속간 화합물에 비하여 낮은 재료비, 저비중 등의 유용한 성질을 가진다. 단점은 저온에서의 연성 부족과 파괴저항이 취약하다는 것이지만, 800K 이상의 온도에서는 적당한 creep 강도를 가지고 있다.

분말야금기술의 발전된 공정인 Hot Pressing은 일반적으로 성형체에 온도만 가하여 치밀화시키는 것이 아니라 가열함과 동시에 상하로 가압하여, 열에너지와 기계적 에너지에 의해 성형체의 치밀화를 이룬다. Hot Pressing으로 제조된 금속간 화합물을 열화학적인 표면처리를 가함으로써 표면경도의 증가와 내마모성의 향상 및 피로강도 증가, 내식성의 비약적인 향상을 가져올 수 있다. 그런데, 종래의 표면열처리 및 염욕 도금공정은 소결체 내부의 기공과 상호작용을 일으킴으로써 표면개질의 특성 감소 및 소결체 내부에 결함을 야기하고 있다. 그러나, 플라즈마를 이용한 이온 질화공정은 이러한 특이한 단점이 발생하지 않으며, 상기의 공정보다 표면 처리된 층의 연속성이 더 우수함이 보고되고 있다. 본 실험에서는 Hot Pressing 과 hollow cathode discharge method를 이용하여 소결한 성형체를 다시 플라즈마 이온 질화처리를 통하여 표면개질을 행하였다.

2. 실험방법

Fe Powder(평균 입도 $45\mu m$)와 Al Powder(평균 입도 $75\mu m$)를 mixing한 뒤 10,000psi에서 30분간 냉간가압하였다. 냉간가압한 시편을 1073K, 1273K, 1373K의 소결온도에서 몰드의 입계압력까지 소결압력을 가하여 10^{-3} torr에서 진공가압소결(Hot Pressing)하였다.

몰드는 graphite를 사용하였으며, 몰드내벽과 시편사이에 carbon film을 삽입하여 몰드와 시편과의 반응을 차단하였다. 또한, 몰드의 입계압력까지 가압하여 소결할 때 몰드내의 잠열이 외부로 방출되는 것을 방지하기 위하여 SiO_2 분말을 시편의 아래위로 5mm정도 도포 하였다.

위와 같이 소결한 시편을 다시 표면을 연마하여 세척한 후 플라즈마 질화장비에 넣어 H_2 와 N_2 gas를 mixing한 분위기에서 hollow cathode discharge method를 이용한 플라즈마 이온 질화처리를 하였다.

3. 결과 및 고찰

소결체가 치밀화되면서 기공의 감소 및 소결체의 금속간 화합물로의 반응이 소결온도와 소결유지시간에 따라 큰 차이가 나으며, 소결시 시편에 가한 압력은 소결체의 기공 감소를 촉진시켰다. 소결체를 플라즈마 질화한 경우에 표면 경도의 향상 및 표면 층으로부터 내부로의 질소의 확산 및 반응 등으로 표면층 내부의 경도도 증가하였다.