

표면 침탄에 의한 텅스텐 중합금의 표면개질
(Surface Carburization of W-Ni-Fe Heavy Alloy)

한국과학기술원 정석우*, 강석중
국방과학연구소 백운형, 노준웅, 김은표

텅스텐 중합금은 고밀도, 고강도, 고인성이 요구되는 항공기의 균형지지물, 장갑판 파괴용 탄두 등에 사용되는 반면, WC계 초경합금은 고경도와 고내마모성, 고향절력이 요구되는 절삭 공구, 굴착용 공구, 내마모 부품 등으로 사용되고 있다. 그러므로 텅스텐 중합금의 표면에 WC계 합금을 입혀서 표면경도와 내마모성을 높인다면 그 활용도는 크게 증가할 것으로 생각된다. 본 연구의 선행 연구에서는 고체침탄법(pack carburizing)을 이용하면 텅스텐 중합금의 표면에 고경도의 WC계 초경합금이 형성되지만 중합금의 충격인성이 급격히 저하되는 것을 관찰하였다. 충격인성의 감소를 시편 내부로 탄소가 너무 깊이 확산되어 편석되었기 때문인 것으로 판단되었다. 본 연구에서는 이러한 충격인성의 감소 원인들을 제거시킬 수 있는 새로운 침탄 열처리공정을 개발하였다.

93W-5.6Ni-1.4Fe(wt%) 조성의 혼합분말을 100MPa 냉간정수압성형하여 미세구조관찰용 압분체를 제조하였고, 압축 분리형 금형에서 결합체의 첨가 없이 100MPa의 압력으로 65mm×15mm×15mm의 충격 시편용 압분체를 제조하였다. 불순물과 수분을 충분히 제거하기 위하여 압분체를 수소분위기에서 예비소결을 한 후, 1485℃에서 1시간 동안 소결하였다. 소결된 시편은 다이아몬드로 1μm 까지 표면 연마한 후 표면침탄하였고, 충격 시편용 소결체는 50mm×10mm×10mm의 크기로 연마하였다. 본 연구에서는 침탄 공정 중 탄소가 시편 내부로 깊이 침투되는 것을 방지하기 위하여 탄소와 반응성이 강한 제4의 원소를 표면에 첨가하였다. 제4원소는 Cr을 선택하였으며 Cr이 중합금의 표면부에만 존재하도록 Cr을 시편표면에만 침투시켰다. Cr의 침투 정도는 325mesh의 Cr 분말로 텅스텐 중합금 소결체를 완전히 packing한 후 수소분위기에서 온도와 시간을 변화시켜 조절하였다. 탄소의 확산침투를 위하여 Cr 분말로 packing된 소결체에 다시 carbon black 분말로 packing한 후 1150℃에서 열처리하였다. 새로운 침탄열처리 공정에 의해서 텅스텐 중합금의 충격인성은 이전의 침탄공정에 비해 약 2배 이상 증가되었으며 표면에는 Cr₂₃C₆, Cr₇C₃, Fe₃W₃C 등의 탄화물들이 다량 생성되었다. 또한 표면부에 존재하는 취성이 강한 상들로 인하여 표면부로부터 약 100μm까지 뚜렷한 벽개취성과괴거동을 보였으며 그 이후 중심부까지는 연성파괴거동을 보였다. 이와같이 강한 탄화물형성 원소인 Cr을 이용함으로써 탄소의 확산침투 정도를 조절할 수 있고 고온에서의 침탄이 가능해짐에 따라 높은 표면경도를 가지면서도 텅스텐 중합금의 급격한 충격인성의 감소를 막을 수 있다.