

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

한국과학기술원      정석우\*, 강석중  
국방과학연구소      백운형, 노준웅

텅스텐 중합금은 90wt%이상의 텅스텐과 그 나머지는 니켈과 철 또는 니켈과 구리로 구성된 일종의 복합재료이다. 이러한 중합금은 고밀도, 고강도, 고인성의 우수한 기계적 성질과 기계가공성이 좋아 gyroscope의 추, 항공기의 균형지시대 등의 각종 부품과 장갑판 파괴용 탄두 등의 분야에 널리 사용된다. 이러한 텅스텐 중합금에 WC가 첨가되면 이 재료는 WC계 초경합금의 일종이 된다. WC계 초경합금은 경도가 매우 높은 WC 입자를 연성이 우수한 결합금속에 미세하게 분산시킨 복합재료이며, 경도와 항절력이 높고, 내마모성, 내충격성, 내식성이 커서 절삭공구, 굴착용 공구, 내마모 부품으로 광범위하고 다양하게 쓰여지고 있다.

WC계 초경합금의 우수한 성질을 텅스텐 중합금에 이용하기 위한 방법으로서 표면침탄법에 의한 표면개질을 생각할 수 있다. 텅스텐 중합금이 침탄법에 의하여 표면층에서 WC가 생성될 경우, 재료의 내부는 고인성, 고강도의 텅스텐 중합금의 특성이 그대로 유지되면서 표면층의 특성에 크게 의존하는 경도는 크게 향상 될 것이다. 따라서 본 연구에서는 간단한 고체침탄법(pack carburizing)을 이용하여 텅스텐 중합금의 표면에 이러한 고경도의 WC계 초경합금이 형성가능한지를 관찰하였다. 또한 이때 표면침탄이 텅스텐 중합금의 미세구조의 변화와 기계적 성질에 미치는 영향을 고찰함으로써 텅스텐 중합금의 기계적 성질을 향상시킬 수 있는 방법을 모색하고자 하였다.

먼저 90W-7Ni-3Fe(wt%)의 조성에 맞도록 각각의 분말을 칭량한 후, turbular mixer를 이용하여 균질 혼합하였다. 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, 1470℃에서 1시간 동안 소결하였다. 소결된 시편은 다이아몬드로 1μm 까지 표면 연마한 후 표면침탄하였고, 충격 시편용 소결체는 50mm×10mm×10mm의 크기로 연마한 후 표면침탄하였다. 침탄은 카본블랙분말로 시편을 덮은 흑연도가니를 수소 분위기에서 유지한 후, 상온에서 5℃/min로 900℃에서 1400℃사이의 일정 침탄온도까지 승온한 후 시간을 변화시키며 침탄하고 로냉 또는 공냉하였다. 침탄된 시편은 광학 현미경과 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 표면과 단면의 미세구조 변화를 관찰하였고 표면의 상변화를 분석하기 위하여 X-선 회절분석법을 사용하였다. 또한 미세경도는 100g의 하중으로 비커스 경도시험기로 측정하였고 충격성질은 unnotched상태에서 Charpy충격시험기로 침탄 전과 후를 각각 시험하여 비교하였다.

침탄온도가 높은 경우 표면에서는 상당한 두께의 WC가 생성됨으로서, 표면경도는 약 3배 까지 증가되었다. 그러나 표면에 생성된 WC층의 두께가 두꺼워짐에 따라 WC들 사이에서 균열이 발생되었다. WC층에 생성된 균열은 저온침탄함으로써 방지될 수 있었다. 침탄온도와 시간에 관계없이 WC층이 생성된 시편에서는 항상 에타상(η)층도 관찰되었다. 침탄온도가 낮을수록 경도의 증가가 낮은 반면 충격인성의 감소도 낮았다. 표면침탄조건에 따라 충격에너지는 15% 낮아진 반면 표면경도는 약 50% 향상되었다.