

## 운동에너지탄용텅스텐중합금재료개발 (Tungsten Heavy Alloy Development in Kinetic Energy Penetrator)

김은표, 송홍섭, 이성, 홍문희, 노준웅, 백운형

국방과학 연구소

텅스텐 중합금은 강도가 높은 텅스텐 입자와 연성이 큰 기지상으로 구성된 일종의 복합재료로서 높은 밀도와 함께 기계적 성질이 우수하여 다양한 용도에 사용되고 있으나, 무엇보다도 이들 특성을 가장 잘 응용할 수 있는 분야인 운동에너지탄의 관통자에 가장 널리 사용되고 있다.

텅스텐 중합금 관통자의 관통 성능을 향상시키기 위해서 단순한 재료 관점에서만 본다면 크게 두 가지 요소가 고려되어야 한다. 먼저 텅스텐 중합금의 물리적 성질이 우수하여야 한다. 즉, 높은 밀도와 강도 그리고 우수한 연성과 충격인성이 요구된다. 텅스텐 함량을 올리면 밀도가 높아지고 강도는 향상될 수 있지만, 연성과 충격인성이 급격하게 저하되기 때문에 열처리 공정 개발로 기계적 성질의 저하를 억제해야 한다.

두 번째로는 텅스텐 중합금이 고속으로 충돌될 때 앞부분이 뭉그러지지 않고 뾰족한 형상을 유지하도록 해야 한다. 관통자가 장갑판재를 관통할 때 관통자의 선단부가 원래의 단면적을 유지하는 소위 self-sharpening 현상을 촉진시킬 수 있는 재료를 개발하는 것이다. 먼저 단열전단변형에 의한 self-sharpening을 촉진하기 위해서 안화안정성이 큰 망간을 기공이 없는 완전히 치밀한 텅스텐 중합금 제조공정을 개발하였다. 다음으로 재료의 미세조직을 변화시키는 연구를 수행하였다. 텅스텐 중합금의 미세조직을 변화시키고 이에 따른 재료의 균열 및 파괴거동을 분석하고, 이 결과를 통하여 self-sharpening을 촉진시킬 수 있는 방안을 제시하였다. 그리고 본 연구를 통하여 제시된 방안으로 만들어진 텅스텐 중합금을 관통자로 사용하여 효과를 검증하였다.

끝으로 새로운 개념의 관통자 설계에 맞도록 복합미세조직을 갖는 텅스텐 중합금 재료 개발의 기초결과를 언급하고자 한다.