



환경오염 문제가 전혀 없는 대 전차 탄용 텅스텐 중합금 재료 개발

국방과학연구소
(<http://addwww.kreonet.re.kr>)는 환경오염
문제가 전혀 없는 대 전차 탄용
텅스텐 중합금 재료 개발
(2001년 4월 24 일자 기사)을 발표하였다.
국방과학연구소는 텅스텐 중합금
다단열처리와 미세 조직 제어 기술을 세계
최초로 개발하였다고 발표하였는 바,
이는 텅스텐 중 합금의 관통특성을,
미군에 의해 주로 사용된
맞으면 연소와 함께 유독성 우라늄 산화물을
대기 중에 방출하여 환경오염을 유발하고
인체에 치명적인 영향을 주는
열화우라늄의 관통 수준으로 대폭
향상시킨 기술이라고 설명하고 있다.
다음은 기사문 전문이다.

■ 대 전차 탄

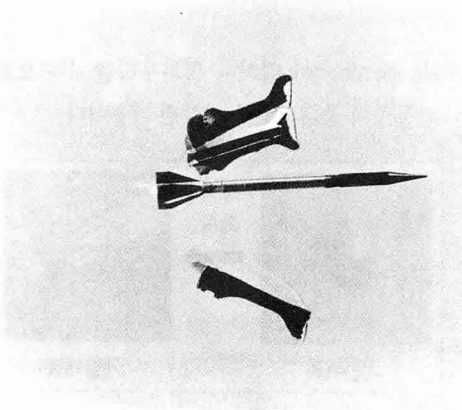
대 전차 탄이란 말 그대로 전차의 장갑(armour)을 관통하여 궁극적으로 전차를 무력화하기 위해 사용되는 포탄으로, 관통자의 운동에너지를 극대화시켜 목표물을 파괴하는 날개안정철갑탄(APFSDS : Armor Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot)과 장갑에 명중시 내부의 화약 폭발력을 라이너에 집중시킴으로써 금속 제트가 형성되는 원리를 이용하는 성형장약탄(Shaped Charge Liner)이 있다.

이 중, 날개안정철갑탄의 관통성능을 향상시키기 위해서는 관통자의 운동에너지를 극대화시키는 것이 매우 중요하다. 따라서 다른 금속재료를 보다 밀도가 크고 기계적 성질이 우수한 열화우라늄(DU : Depleted Uranium)과 텅스텐중합금(Tungsten-based Heavy Alloy)이 관통자 재료로 널리 사용되고 있다.

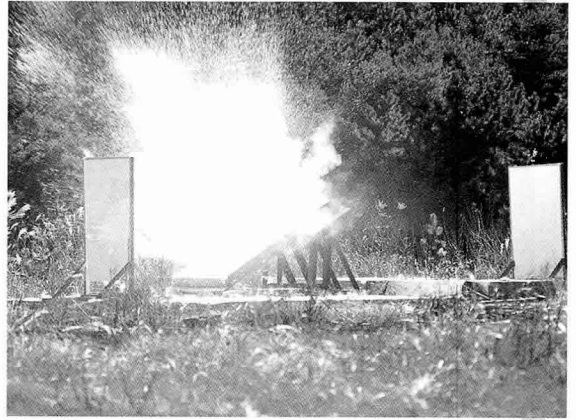
■ 열화우라늄

열화우라늄이란 천연우라늄(99.3% U238 + 0.7% U235)을 핵무기 및 원자로의 핵연료로 사용하기 위하여 농축처리 하는 과정에서 생기는 일종의 폐기물로서, 천연우라늄보다 낮은 U235 (99.7% U238 + 0.3% U235)를 함유하고 있다.

그러나 열화우라늄 관통자가 목표에 맞으면 연소와 함께 유독성 우라늄 산화물을 대기 중에 방출하여 환경오염을 유발하고 인



▲ 날개안정철갑탄의 장갑관통 시험장면



체에 치명적인 영향을 준다.

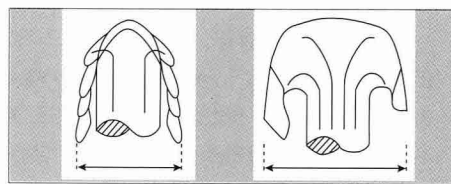
미군에 의해 주로 사용된 열화우라늄은 걸프전 병(Gulf War Illness)과 발칸 신드롬(Balkan Syndrome)의 주요 원인으로 지목되어 현재 세계적인 지탄의 대상이 되고 있다. 그러므로, 미국에서는 열화우라늄을 환경오염 문제가 전혀 없는 텅스텐중합금으로 대체하기 위한 연구를 진행하고 있다.

■ 텅스텐 중합금

텅스텐 중합금이란, 텅스텐이 무게비로 90% 이상 포함되어 있고, 나머지 부분이 Ni 과 Fe 또는 Ni 과 Cu로 구성된 합금을 말한다. 텅스텐중합금은 밀도와 인장강도가 높고 적절한 연신율을 갖고 있어 운동에너지탄의 관통자 재료로 매우 적합하다.

그러나 텅스텐 중합금은 위의 그림에 나타난 바와 같이 장갑과 충돌시 끝이 무더지는 mushrooming 현상이 일어나 열화우라늄에 비해 관통력이 낮은 단점이 있다.

따라서 미국을 비롯한 무기 선진국에서는 mushrooming이 일어나지 않는 텅스텐 중합금 관통자를 개발하기 위한 연구를 진행하고



▲ 열화우라늄

▲ 텅스텐 중합금

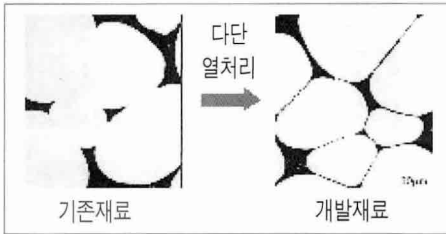
있으나 아직까지 뚜렷한 성과를 얻지 못하고 있는 실정이다.

국방과학연구소에서는 세계 최초로 다단열처리와 미세조직 제어 기술을 개발하여 텅스텐 중합금의 관통특성을 열화우라늄의 수준으로 대폭 향상시켰다.

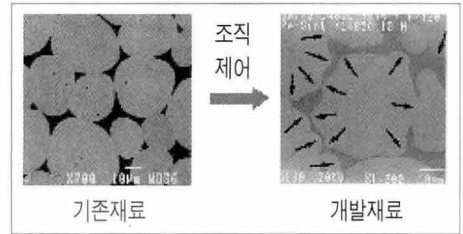
다단열처리 기술은 텅스텐 중합금을 구성하고 있는 텅스텐과 금속 기지상이 서로 다른 열적 특성을 갖고 있는 것을 이용하여, 텅스텐 중합금의 가장 취약한 텅스텐/텅스텐 계면을 p.12 위의 그림과 같이 강한 텅스텐/기지상 계면으로 변화시켜 충격인성을 획기적으로

(300%) 증가시키는 기술이다.

미세조직 제어 기술은 텅스텐 중합금에 있



sharpening" 이 일어나 열화우라늄 수준으로 관통력이 증대되도록 개발된 기술이다.



는 텅스텐 입자의 모양이 냉간 및 열간 응력을 가함에 따라 변하고, 이 변화로 인해 텅스텐 중합금 관통자가 목표에 충돌할 때 "self-

국방과학연구소에서 개발된 다단 열처리와 미세 조직 제어 기술에 대한 자세한 내용은 아래를 참조하시기 바랍니다.

특 허

1. "고인성 W 계 중합금", 1993. 7, 대한민국 특허 제063896호.
2. "Repeat Sintering of Tungsten-based Heavy Alloys for Improved Impact Toughness", (미국) 1994. 3, 5,294,269.
3. "충격인성을 갖는 텅스텐기 합금의 열처리 방법", 1995. 9, 대한민국 특허 제 089403호.
4. "텅스텐 합금의 열처리 방법", 1995. 12, 일본 특허 2000712.
5. "텅스텐 중합금의 제조 방법", 1998. 12, 대한민국 특허 제 186931호.
6. "텅스텐-니켈-망간계 중합금의 소결방법", 1999. 2, 대한민국 특허 제 0197152호.
7. "Fabrication Method for Tungsten Heavy Alloy", (영국) 1999. 10, GB 2 312 682 B 27.
8. "Fabrication Method for Tungsten Heavy Alloy", (미국) 1999. 9, 5,956,558.
9. "Sintering Method for Tungsten-Nickel-Manganese Type Heavy Alloy", (미국) 1999. 10, 5,970,307.
10. "Irregular Shape Change of Tungsten/Matrix Interface in Tungsten-based Heavy Alloys", (미국) 1999. 9, 5,956,559.
11. "텅스텐기 소결합금의 열처리 방법", 2000. 2, 대한민국 특허 제 0255356 호.
12. "텅스텐 중합금 관통자의 제조방법", 2000. 3, 대한민국 특허 제 0257463 호.
13. "Sintering Method for Tungsten-Nickel-Manganese Type Heavy Alloy", (영국) 2000. 9 GB 2 312 681.

논 문

1. "텅스텐 중합금의 냉간가공 및 Ageing 효과에 관한 연구", 대한금속학회지, 30 (1992) 262-269.
2. "W-Ni-Fe 중합금에서 바인더 조성에 따른 미세조직 및 기계적 성질의 변화", 대한금속학회지, 30 (1992) 963-971.

3. "Matrix Penetration of W/W Grain Boundaries and Its Effects on Mechanical Properties of 93W-5.6Ni-1.4Fe Heavy Alloys", Metallurgical Transactions A, 24A, (1993) 2411-2416.
4. "텅스텐 중합금에서 텅스텐 입자의 부피비가 잔류응력에 미치는 영향", 한국분말야금학회지, 1 (1994) 52-59.
5. "텅스텐 중합금 관통자에서 고속충돌에 의해 형성된 단열성 전단밴드의 관찰", 대한금속학회지, 33 (1995) 1528-1536.
6. "Torsional Kolsky bar를 이용한 텅스텐 중합금의 동적 비틀림 특성 연구", 대한금속학회지, 34 (1996) 447-456.
7. "The Effect of Mo Addition on the Liquid Phase Sintering of W Heavy Alloy", Metallurgical and Material Transactions A, 27A (1996) 3120-3125.
8. "텅스텐 중합금의 관통성능에 미치는 미세조직과 파괴 거동의 영향", 대한금속학회지, 35 (1997) 45-56.
9. "Undulation of W/Matrix Interface by Resintering of Cyclically Heat Treated W-Ni-Fe Heavy Alloys", Metallurgical and Material Transactions A, 28A (1997) 485-489.
10. "A Study on the Improvement of the Sintered Density of W-Ni-Mn Heavy Alloys", Metallurgical and Material Transactions B, 28B (1997) 835-839.
11. "Impact and Dynamic Deformation Behavior of Mechanically Alloyed Tungsten-based Composites", Key Engineering Materials Vol. 141-143 (1998) 453-462.
12. "텅스텐 중합금의 미세조직과 동적변형거동의 상관관계 연구", 대한금속학회지, 36 (1998) 841-851.
13. "Effect of Tungsten Particle Shape on Dynamic Deformation and Fracture Behavior of Tungsten Heavy Alloy", Metallurgical and Material Transactions A, 29A (1998) 1057-1069.
14. "텅스텐 중합금에 Mn 첨가에 따른 미세조직", 한국분말야금학회지, 5 (1998) 35-41.
15. "Effects of Tungsten Particle Shape and Size on Dynamic Deformation and Fracture Behavior of Tungsten Heavy Alloy", Metal and Materials, 4 (1998) 508-515.
16. "93W-6.3Ni-0.7Fe 중합금에 열처리 온도에 따른 기계적 성질 변화", 한국분말야금학회지, 5 (1998) 42-49.
17. "Effect of Size and Shape of Tungsten Particles on Penetration Performance in Tungsten Heavy Alloys", Metal and Materials, 5 (1998) 211-223.
18. "고속충돌된 텅스텐 중합금의 미세조직 변화", 대한금속학회지 36, (1998) 901-908.
19. "The Effect of Manganese Addition on the Microstructure of W-Ni-Fe Heavy Alloy", Metallurgical and Materials Transactions A, 30A, (1999) 627-632.
20. "Effect of Size and Shape of Tungsten Particles on Dynamic Torsional Properties in Tungsten Heavy Alloys", Metallurgical and Material Transactions A 30A (1999) 1261-1273.
21. "금속 염 첨가 방법을 이용하여 사출성형된 텅스텐 중합금의 소결거동", 한국분말야금학회지, 6 (1999) 294-300.
22. "텅스텐 중합금의 미세조직과 고속파괴 거동", 재료마당, 13권 5호, (2000) 13-23.
23. "Correlation of Microstructure with Dynamic Deformation Behavior and Penetration Performance of Tungsten Heavy Alloys Fabricated by Mechanical Alloying", Metallurgical and Material Transactions, 31A (2000) 2475-2489.