고속 변형된 W-Cu의 미세조직에 관한 연구

(Study on the microstructure of ballistically tested W-Cu against mild steel)

국방과학연구소 이 성*, 홍문희, 백운형

성형장약탄은 원뿔 형상의 금속 liner와 고폭약으로 이루어진 전형적인 무기체계의 일종이다. 오래전부터 광산의 암반을 뚫기 위해 사용해 오던 방법으로 현재에는 유정(油井) 혹은 일반적인 방법으로는 불가능한 hold를 내어야 하는 곳에도 응용되고 있다. 성형장약탄에서 금속 liner는 순간적인 shock pressure에 의해 생성되는 약 100GPa(1 megabar)이상의 압력에 의해 jet로 형성되어 목표물을 침투하게 된다.

그 침투 깊이는 목표물과 jet재의 밀도에 의존하며 일반적으로 결정입도가 작고 jet재의 밀도가 높을 수록 침투력이 증가한다고 알려져 있다. 형성된 jet의 특성에 대해서는 Jamet등은 XRD process로 회절 peak를 조사하여 고상이라고 하며, Hirsch등은 Slug내에 wlumnar grain을 조사하여 역상이라는 등 여러 설이 분분하다. 또한 최근 Murr등은 Ta, Cu등의 여러재료를 이용하여 jet와 slug는 심한 소성 변형후 동적 재결정에 의해 미세한 결정립을 가지는 고상이라는 새로운 결론을 보고하고 있다. 이쨋든, 본 보고에서는 순간적인 shock pressure에 의해 붕괴된 Liner가 jet로 형성된 후 이 jet가 실제 target을 만났을 때 어떠한 미세조직 거동을 보이는가를 조사한 연구내용이다.

실제 1020 mild steel target에 정체 시험한 후 회수된 W-Cu-Fe의 jet합금을 DSC, DTA, XRD, SEM을 이용하여 조사하여 보았다.

DTA와 DSC의 결과를 통하여 회수된 W-Cu-Fe jet재내에서 복잡한 상거동이 일어남을 알수 있었으며 이러한 거동은 고압(약 50-100Gpa 이상)하에서 변형된 W-Cu jet가 target(Fe)를 침투할 때 형성된 과잉 Cu합금의 정출, 과잉 W과 Fe의 새로운 재배열에 의한 것임을 추측할 수 있었다.

참고문헌

1) L.E.Murr, H.K.Shin, C-S.Nion, and L.Zernow, Scripta Metall., 29, 567 (1993).
2) L.E.Murr, H.K.Shih and C-S Nion, Mat.Char., 33,65 (1994).