

## 젯트 관통에 의한 1020강의 미세조직 변화

김근홍, 천창환, 백운형  
국방과학연구소 제4개발본부

투과전자현미경(TEM)을 이용하여 Cu 및 W-Cu 젯트에 의해 관통된 1020강의 미세조직 변화를 정밀분석하고 관통기구를 고찰하였다. Cu 젯트 관통 후에는 아디아배틱 전단 띠(adiabatic shear band)가 생성되는 대신에 관통표면으로부터 약  $300\mu\text{m}$  안쪽까지 균일한 소성변형 영역이 관찰되었다. 미세경도는 HVN = 230으로 측정되어, 기지조직의 HVN = 190보다 약간 높았다. 균일한 소성변형 영역의 TEM 분석결과 페라이트 기지조직이 소성변형에 의하여 심하게 뒤틀려서 임의의 방향을 갖는 미소결정립들로 나누어져 있었다. 재결정현상이 나타나지 않고 마르텐사이트 상변태도 발생하지 않은 결과로부터 젯트의 관통 도중에도 도달한 최대온도가 1020강의  $A_1$  온도( $720^\circ\text{C}$ ) 보다 낮은 것으로 판단되었다.

W-Cu 젯트 관통 후에는 관통표면에서  $50\mu\text{m}$ 까지 마르텐사이트 조직이, 그리고 이보다 안쪽으로  $200\mu\text{m}$  구간까지는 페라이트 조직의 동적 재결정 현상이 관찰되었다. 또한 잔존 라이너 재료의 내부에서는 Fe-Cu-W 3원계 합금이 용해되었다가 구조적 과냉현상(constitutional supercooling)에 의해서 셀형태로 응고되었다. Fe-Cu 2원계 합금의 평형상태도와 개략적인 합금조성을 토대로, 이러한 용해 현상이 발생하기 위해서는 젯트의 관통 도중에 도달한 온도가 최소  $1,400^\circ\text{C}$ 까지 상승했음을 알 수 있다.

W-Cu 젯트 관통시 Cu 젯트의 관통시 보다 관통부위의 온도가 2배 이상 높게 상승했던 원인은 젯트의 밀도가 2배 이상으로 높아서 많은 에너지가 열로 환산되었을 가능성과 함께 W-Cu 젯트 경우에는 젯트와 기지조직 사이의 마찰뿐만 아니라 젯트 내부에서도 미세한 W-입자들과 Cu와의 마찰에 의해 많은 양의 열이 발생한 때문으로 판단된다.