

**가속전자빔 투사에 의해 제조된 TiN 육성용접층의 미세조직**  
**(Microstructure of TiN Hardfaced Layers**  
**Irradiated by Accelerated Electron Beam)**

포항공과대학교 항공재료연구소 오승찬\*, 서동우, 이성학

육성용접(hardfacing)은 내마모성, 내식성, 내산화성 등을 갖는 용접재료를 열을 가하여 모재 표면에 균일하게 용착시킴으로써 재료표면의 물성을 향상시키고자 하는 표면처리의 한 방법으로 표면경화에 의한 내마모성 향상, 마모부의 보수 및 설비수명연장을 위한 목적으로 이용되고 있다. 육성용접에 사용되는 일반적인 합금재료는 코발트계 합금, 니켈계 합금, 구리계 합금, 철계 합금 등이 있으나, 최근에는 경도와 고온물성이 매우 우수한 세라믹 분말재료로 육성용접하려는 많은 노력이 경주되고 있다. 이러한 방법 가운데 고에너지 전자빔을 자석렌즈장치로 집속시킨 후 대기중에서 재료에 직접 투사하는 방법이 새롭게 제시되고 있다. 투사시 고출력 에너지는 순간적으로 열에너지로 바뀌게 되어 강력한 열원으로 사용될 수 있으므로 육성용접 및 금속/세라믹 접합에 응용될 수 있다. 이러한 전자빔 표면처리방법은 레이저에 비해 두 배 가까이 열효율이 높고, 균일한 가열과 냉각이 이루어져 재료에 기공이나 균열을 거의 형성시키지 않으면서도 투사시간이 짧아 재료표면의 산화를 방지할 수 있는 이점이 있다. 더우기 본 연구에서 사용한 고에너지 전자빔의 투사는 대기중에서 작업이 가능하기 때문에 기존의 진공 chamber내에서 이루어진 전자빔처리와는 달리 연속공정이 가능하고, 한번에 넓은 영역을 표면처리할 수 있어 대량생산에도 유리하다. 본 연구에서는 실제 현장적용이 가능한 고에너지 전자빔을 TiN, TiB<sub>2</sub> 등 세라믹 분말에 투사하여 육성용접시험을 실시하였으며, 표면층의 미세조직을 분석하였다.

세라믹 분말에 일정량의 용제(flux)와 혼합한 후 전자빔의 power를 높여 큰 입열량을 세라믹 분말에 가하면, 투사표면층은 용융점 이상으로 온도가 상승한 후 냉각됨에 따라 세라믹 육성용접층이 substrate인 연강의 표면 위에 형성된다. 용제가 없을 경우에도 육성용접층은 형성되나, 내부에 기공 등 많은 결함들이 존재하고 내부조직이 매우 불균일해진다. 약 30~50%의 용제가 혼합한 경우에는 기공이 없는 균일한 육성용접층을 얻을 수 있으며, 연강과의 계면에는 세라믹 재료가 잘 접합되어 있는 것을 확인할 수 있다. 높은 입열량이 투사된 결과 계면부위는 열로 인한 확산효과로 세라믹재료와 연강재료가 혼합되어 이루어진 복잡한 조직으로 변화하며, 이에 따라 경도는 육성용접층의 표면으로부터 내부로 갈수록 경도가 연속적으로 감소하는 경사기능재료의 성격을 띄게 된다.