

레이저빔에 의한 경사기능재료 개발

Development of Functional Gradient Materials

by Laser Beam

김도훈

연세대학교 재료공학부 교수

레이저빔은 표면열원에 속하므로 레이저빔이 지닌 특성에 의하여 초고온등 혹독한 환경에 견딜수 있는 재료의 개발에 이용될 수 있는 중요한 도구로서의 가능성을 제공하여 주고 있다. 즉 새로운 재료개발의 한가지 방법으로서 레이저빔에 의한 경사기능재료 개발에 대하여 고려하여 보겠다. 경사기능재료는 에너지산업과 항공기산업등에서 고온구조재료로서 흔히 사용되며, 그 목적은 내열성과 기계적 강도를 동시에 유지하면서 이종 이상으로 구성된 재료에서 그 계면에 형성되는 집중된 열응력과 잔류응력의 완화를 위하여 사용된다. 이들 경사기능재료는 금속/세라믹 재료와 금속/금속 재료로 나눌수 있으며, 이들은 보통 고온로에서 고체소결법 혹은 액체소결법으로 제조된다. 그러나 이들 방법은 고온에서 장시간 가열시켜야 하므로 재료의 물성이 변화되고, 또한 고온에서 기지재료의 열화를 초래한다. 그러나 이러한 단점들을 배제하는 새로운 방법으로서 레이저빔에 의한 경사기능성 재료개발 방법을 제시하며, 그 물성과 특성 등에 대하여 검토하여 보겠다. 이 방법에서는 조성재료들 사이의 레이저빔 흡수능 차이, 계단식 조성변화 문제, 기포와 균열 형성의 문제 등이 중요하며, 이들 결함들을 제거할수 있는 방법들을 제시한다.

그리고 실제적인 예로서 경사기능성 Inconel/Steel재료 개발에 대하여 실험방법과 결과들을 제시한다. 이 연구에서 경사기능Inconel/Steel 재료에 조성경사를 주기 위하여 레이저빔에 의한 표면합금화방법을 적용하였다. 실험방법으로 Inconel판을 철재 상에 밀착 시킨 후 균일한 표면합금층을 형성시키기 위하여 연속적으로 CO₂ 레이저빔을 조사시켰으며, 같은 과정을 수차례 반복하여 수행하였다. 그리하여 이 재료에서 두가지 합금원소(Cr과 Ni)의 동시적인 조성 경사화를 수행하였다. 이 재료의 조직, 상과 조성경사를 측정하기 위하여 SEM, XRD와 EDS를 사용 하였다. 4회까지의 연속된 표면합금화 처리로서 약 3 mm 두께의 양호한 경사조성층을 형성하였으며, 그 조성은 Cr이 21%에서 0%, Ni이 40%에서 0%, Fe가 39%에서 99%로 경사화 되었다.