

CW Nd:YAG 레이저를 이용한 SM45C Steel의 표면경화

신호준*(조선대 원), 유영태(조선대 기전공학과)

주제어 : 레이저, 레이저 표면경화, SM45C

산업현장에서 사용되는 공구, 기계, 자동차, 항공기 등의 부품들은 사용목적에 따라 가져야 할 특성이 매우 다양하고 재료의 내부와 외부의 강도성질이 달라야 할 때가 많다. 특히 산업화가 고정밀화, 고속화되면서 부품의 내구성과 수명 연장을 고려한 재료의 사용범위가 점차 확대되고 있다. 그러나 신소재개발은 어느 정도의 한계성을 가지고 있기 때문에 주로 표면개질을 이용한 방법이 많이 사용되고 있다. 최근 몇 년 동안 표면개질에 사용되는 열원 및 방법이 다각도로 응용되고 있는데, 고출력 레이저가 개발되면서 현재는 주로 레이저 표면개질에 대한 관심이 집중되고 있다. 레이저를 이용한 표면개질방법으로는 레이저 합금화 및 레이저 표면경화법이 있다. 기존의 표면경화법인 고주파경화법이나 화염경화법에 비해 제품의 모양이나 국소적인 한계를 해소할 수 있어 그 응용범위가 확대되고 있다. 레이저 빔과 재질의 금속학적인 특성은 일반 표면경화열처리와 동일하지만 열처리하고자 하는 부분에만 에너지를 집중시킬 수 있어서 종래의 열처리 방법보다 가공처리속도가 빠르고 필요한 부분만 선택적으로 열처리가 가능하기 때문에 복잡한 형상을 갖는 부품의 열처리도 가능하다. 레이저 표면경화는 고밀도 에너지 열원에 의해 재료 표면을 급속가열하여 내부로의 열이 전도되면서 자기 냉각 작용 때문에 발생하는 급냉효과를 이용한다. 특히 레이저빔의 에너지밀도가 충분히 높으면 열이 재료내부로 전도되어 없어지는 것보다 더 빠른 속도로 표면에 축적되어 표면층에 온도가 빨리 상승한다. 이와 같이 되면 매우 짧은 시간내에 표면의 얇은 층은 오스테나이트화 온도에 도달하는 반면 부품의 중심부는 온도가 오르지 않고 표면을 냉각시키는 작용을 하게 된다. 이는 기존의 고주파열처리에 비해서 급열도가 높아 내부로의 열 확산이 억제 되기 때문에 표면경화시 구조물이나 부품의 변형 발생이 최소한으로 억제된다. 구조용강 탄소강은 기계적 성질이 우수하고 열처리에 의해 성질을 개선시켜 일반적으로 소둔, 소준, 소입 소려의 열처리를 거쳐 사용한다. 특히 SM45C는 일반적으로 고주파 담금질에 의해 표면을 경화시켜 피로 강도가 높고, 마모에 강한 기계부품으로 사용할 수 있기 때문에 그 용도가 광범위하며 실제로 공작기의 각종축과 나사, 기어, 실린더 라이너, 피스톤등에 이용되고 있다. 그래서 레이저빔을 이용해서 표면경화처리할 경우 레이저빔의 입열량을 일정하게 유지하기 위해 레이저 빔의 강도가 균일하게 전달되도록 열처리전용 광학계를 구성하여 열처리하고 있다. 그러나 본 연구에서는 열처리용 광학계를 구성하여 열처리하기전에 레이저빔을 디포커싱하여 열처리 경화분포도, 경화깊이, 경도크기 및 금속조직 상태를 분석하기 위해 실험적으로 고찰하였다.

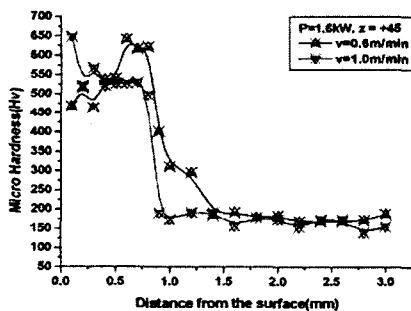


Fig. (1) hardness variation from the surface

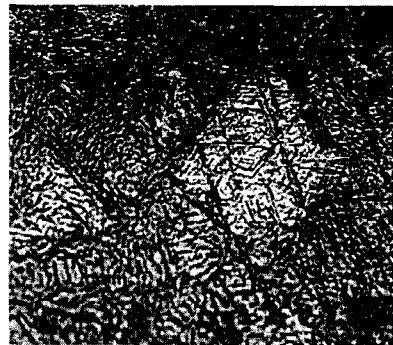


Fig. (2) Melting zone martensite