

레이저 재료 가공을 위한 광폭 빔 광학 장치

Wide Beam Optical System for the Laser Materials Processing

인하대학교 기계공학과 조운산, 강영주, 김재도

I. 서론

기존의 레이저 클래딩과 레이저 표면경화 처리로 내마모성 및 내피로성이 요구되는 기기부품에 1~3mm 국부적인 가공을 위한 연구가 진행되었다. 이러한 기술들을 터빈 블레이드, 롤러 등의 넓은 면을 가공하기 위하여 중첩을 하여야 한다. 이런 가공으로 가공시간과 가공비용이 증가되고, 가공면의 특성이 불균일하게 되어 표면 경도의 저하, 잔류응력의 집중심화, 피로파괴 등을 부르게 된다. 레이저 가공의 국부가공시의 장점을 그대로 가지고, 넓은 면(10~50mm)의 가공을 수행할 수 있는 새로운 광학 장치의 개발이 본 연구의 목적이다.¹⁾

II. 실험방법

다면경(多面鏡, Polygonal Mirror), 렌즈와 미러, 구동모터, 냉각장치, 보호가스 시스템이 구성된다. 24면(Facet)과 30면을 가진 피라미드(Pyramid)형태의 다면경을 사용하였다. 다면경의 재료로는 열전도율이 높은 구리를 사용하여 제작하였고, 레이저의 반사를 향상과 열 흡수에 따른 다면경의 파손을 막기 위해 표면을 금으로 도금하였다.^{2),3)}

레이저 빔의 광폭 조사 실험은 120W CO₂ 레이저와 조사 형태를 확인하기 위한 아크릴 판재를 사용하여 실험을 하였다. 실험은 구동모터를 1800rpm으로 정속 회전시켜 조사 주파수를 일정하게 고정하고, 레이저 빔의 축력, 레이저 빔 조사높이와 이송 테이블의 이송 속도에 따른 레이저 빔 조사 폭, 가공형상과 다면경의 면 수에 따른 가공 특성 등을 이론치와 비교 검토하였다.

III. 결과 및 고찰

24면의 다면경을 사용한 경우 15~47mm의 가공 폭을 얻을 수 있었고, 30면의 경우 똑같은 조사높이에 대해서 13~43mm의 가공 폭을 얻을 수 있었다. 다면경에 의한 가공 폭은 레이저 빔 조사높이의 증가에 따라서 선형적으로 증가하였다. 조사 높이가

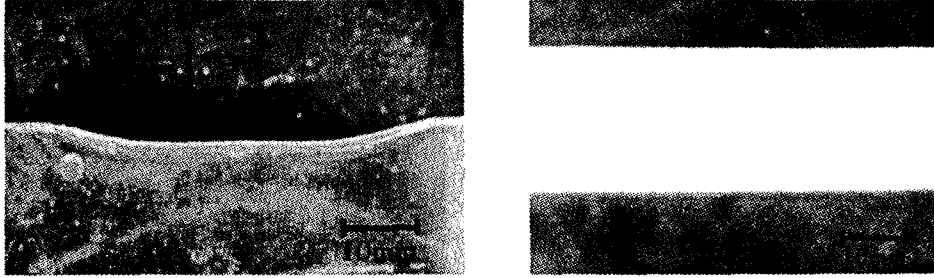


Fig. 1 24면의 다면경을 이용한 광폭 가공
(출력:120W, 이송속도:0.22m/min, 조사높이: 140mm)

높아지면 조사폭은 증가되는 반면 조사되는 레이저의 에너지가 넓은 면에 분산되어 가공깊이는 얇아진다. 면 수가 많을 수록 레이저 빔 조사 각이 작아지므로 가공 폭이 작아지고 같은 조사 높이에서 조사되는 레이저의 에너지가 좁은 폭에 집중되므로 가공 깊이가 깊어진다.

표면 가공은 레이저 빔이 부패 꼴로 조사되므로 Fig. 1 과 같은 형태를 가진다. 표면에서의 가공 형상은 가장자리에서의 열 손실로 인하여서 가공 깊이가 얇게 나타났다. 이런 가장자리의 손실은 시편을 예열 시킴으로 손실을 줄일 수 있다. 가공물에 열량이 일정하게 전해지므로 이송 테이블의 이송 속도와 광폭 빔 가공 폭은 이송속도의 증가와 반비례한다. 또한 레이저의 출력이 증가할 수록 가공 폭과 가공깊이가 증가한다. 이 결과로 재료 가공시에 가공의 폭과 가공 깊이를 예측할 수 있다.

IV. 결론

다면경을 사용한 광폭 광학장치가 레이저 표면 가공에 사용될 수 있는지에 대하여 실험을 통하여 평가하였다. 실험을 통하여서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 광폭 빔 광학 장치를 이용하여 24면의 다면경의 경우15~47mm, 30면의 경우 13~43mm의 광폭을 가공할 수 있다.
- 2) 이송속도의 증가함에 따라 가공 깊이와 가공 폭이 감소한다.
- 3) 조사높이에 따른 선형적인 가공 폭을 얻을 수 있다.
- 4) 레이저의 출력이 증가하면 가공 폭과 가공깊이가 증가된다.

V. 참고문헌

1. D. S. Gnamuthu, "Laser Surface Treatment", Applications of Lasers in Materials Processing, pp. 324-345, 1979
2. Yang Xi-Chen and Yan Yuhe, "Laser Cladding with Wide-band Scanning Rotative Polygon Mirror", Chin. J. Met. Sci. Technol., Vol.6, 1990.
3. Yang Xi-Chen, Wang Bao-Qi, Zhao Xin and Wang Yun-Shan, "Laser Cladding by 10kW-CO₂ Laser Wide-Band Scanning Pyramid Mirror", ICALEO'94.