

고출력 레이저빔을 이용한 강판의 용접성 연구

A study on the weldability of sheet steels using high power laser beam

현대중공업(주) 산업기술연구소 박영수, 김 찬, 이윤식, 김형식

I. 서론

레이저용접은 열변형이 적고, 용접속도가 빠르기 때문에 변형을 최소화시키는 정밀 용접이 요구되는 산업에서 이용이 증가하고 있는 첨단기술이라 할 수 있다¹⁾. 최근 선진국에서는 레이저용접에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 저출력을 이용한 용접시스템이 보편적으로 사용되어지고 있으며 레이저의 고출력화와 가공시스템의 안정화로 20mm이 내의 강판을 맞대기 용접하는 시스템도 설치 운영 중에 있다. 향후 정밀용접분야는 물론 일반용접분야에서도 생산성과 품질향상 측면에서 레이저 용접시스템의 활용이 증가 될 것으로 기대되며, 중공업분야에도 활용의 폭이 넓어질 것이다. 이러한 배경에서 고출력 CO₂ 레이저빔을 이용한 강판의 용접시 용접조건 변화에 따른 용입정도를 알아보았다. 또한 맞대기 용접을 실시한 후 용접부의 품질을 확보하기 위해 비파괴검사 및 물성시험을 실시하였다.

II. 실험방법

본 실험에 사용된 발전기는 최대 5kW의 연속출력과 다중모드(multi-mode)인 출력분포를 갖는 횡류형(transverse flow type) CO₂레이저이며 집속광학계로는 초점거리 7.5"의 반사형광학계(parabolic focusing reflector)를 사용하였다. 실험에 사용된 모재는 탄소강과 스테인레스강을 사용하였으며 용입시험에는 두께 8mm인 탄소강을 초점위치(-6~4mm), 출력(3.0~4.5kW), 이송속도(500~2500mm/min)의 용접조건으로 BOP(bead on plate)시험을 하였고 허용간극시험에는 두께 4.5mm인 탄소강을 모재로 간극을 변화시키면서 (0~0.25mm) 맞대기 용접을 하였다. 용접부의 평가를 위해 탄소강(4.5mm)과 스테인레스강(5mm) 각각을 맞대기 용접한 후 비파괴검사(PT, RT), 인장, 굴곡, 경도시험을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

용입시험으로 8mm두께의 탄소강에 대해 레이저의 출력(4.5kW)과 이송속도(1000mm/min)를 일정하게 한 후 초점위치의 변화(-6~4mm)를 주며 실험한 결과 초점이 표면에 위치하는 경우보다 표면에서 약 2~4mm하부(defocusing)에 위치할 때 가장 깊은 용입을 얻었다. 용입깊이 6mm를 얻기 위해 초점거리 -3mm, 출력 4.5kW를 고정한 후 이송속도를 변화시켜 500mm/min일 때 양호한 용접부를 얻었다. 맞대기 용접시 허용간극에 대한 시험에서는 모재에 따라 차이가 있으나 간극이 0.1mm이하가 되어야 양호한 용접비드를 형성하였으며 0.15mm이상에서는 용융금속이 간극사이로 용락됨으로 인한 비드의 함몰현상이 나타났다. 탄소강과 스테인레스강의 맞대기 용접결과 양호한 비드외관과 단면을 보여주며 비파괴검사는 모두 합격하였고 물성시험에서는 인장과 굴곡시험 모두 허용치를 만족시켰다.

IV. 결론

탄소강의 레이저 용접을 실시한 결과 6mm두께에서 양호한 용접부를 얻을 수 있는 용접조건을 확립하였다. 허용간극은 0.1mm이내로 용접을 수행해야 용락이 없는 만족한 용접비드를 얻을 수 있는 것으로 나타났다. 용접부의 품질확보를 위한 맞대기 용접시험은 비파괴검사와 물성시험 모두 양호한 결과를 얻었다.

V. 참고문헌

1. Jens Klastrup Kristensen : Potential and challenges in laser welding structural steels, The Industrial Laser Handbook, pp.74-80,(1993)