

고출력 CO₂ 레이저 용접시 포토 다이오드를 이용한 플라즈마와 스패터 모니터링

Monitoring of plasma and spatter in CO₂ laser welding with photodiode

한양대학교 정밀기계공학과 박현성, 이세현
㈜대우자동차 생산기술연구소 유순영, 박인수

I. 서론

현재 자동차 업계에서 행하여지고 있는 테일러드 블랭크(Tailored Blanks) 용접에 서는 레이저를 이용한 용접이 가장 활발히 연구되고 있으며, 이러한 레이저 용접과 더불어 레이저 용접품질 검사방법에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있다.

Chen 등¹⁾은 용접부에서 나오는 자외선 신호와 적외선 신호를 동시에 계측하여 용접품질을 판단하였으며, 레이저출력, 보조가스, 용접속도등을 변화시켜 이에 따른 신호의 거동도 연구하였다. 또한 Mori 등²⁾은 두개의 포토다이오드를 사용, 플라즈마를 계측하여 용접품질을 판단하는 연구를 진행시켜 왔다.

그러나 현재까지 고출력 CO₂ 레이저 용접의 플라즈마와 스패터의 거동에 관한 연구가 정확히 규명되어 있지 않아, 본 논문에서는 포토다이오드를 사용하여 이들의 거동에 관하여 연구하였다.

II. 실험방법

레이저 용접부에 자외선 파장영역(260-400nm) 포토다이오드 2 개를 각도가 다르게 부착하여 비드 표면의 플라즈마 플룸과 키홀 내부의 레이저 플라즈마의 양을 계측하였으며, 또한 적외선 파장영역의(700-1700nm) 포토다이오드를 부착하여 용접시 발생하는 스패터의 양을 계측하였다. 이 센서에서 나온 신호를 증폭하기 위한 amplifier 를 제작하였으며, 신호의 검출을 위해 DAQ board 를 사용하여 PC 에 연결하였다.

용접변수는 용접속도, 레이저 출력, 보조가스(He)로 주었으며, bead-on-plate 로 실험하였다.

Ⅲ. 실험결과 및 고찰

현재까지 용접조건에 따른 플라즈마의 거동은 입열량에 비례하여 증가한다고 알려져 왔다. 용접속도에 대해서는 키흔내부 플라즈마의 경우, 속도가 작아질수록 입열량이 증가하게되고, 그 후 적정 입열량이 되어 키흔이 열려 이면비드가 생성될 경우 예측되는 플라즈마의 양이 줄어들음을 알 수 있었다. 그러나 낮은 각도의 센서에서 나오는 신호는 속도가 작아질수록 예측되는 플라즈마 플룸의 양이 줄어들음을 알 수 있었으며, 이는 보조가스의 영향임을 추측할 수 있었다. 스패터는 키흔내부 플라즈마의 경우와 유사하여, 속도가 감소함에 따라 스패터 양이 증가하다가, 완전용입이 되어 이면 비드가 생성되면 다시 감소하는 패턴을 나타내었다.

레이저 출력의 경우에는 전체적으로 출력에 비례하여 플라즈마와 스패터의 양이 증가하는 것을 알 수 있으며, 이 역시 키흔의 거동과 함수관계를 가지고 있음을 알 수 있었다.

보조가스의 경우에는 적정 유량의 조건으로 실험한 신호가 가장 낮게 나옴을 알 수 있었다.

Ⅳ. 결론

본 연구를 통하여 고출력 CO₂ 레이저 용접시의 용접속도, 레이저출력, 보조가스등에 의한 플라즈마와 스패터의 거동에 대해 알 수 있었다.

Ⅴ. 참고문헌

1. H. B. Chen, L. Li, D. J. Brookfield, K. Williams, and W. M. Steen : Laser Process Monitoring with Dual Wavelength Optical Sensors, Proceeding of ICALEO '91, pp. 113-122, (1991)
2. K. Mori, H. Sakamoto, and I. Miyamoto : Detection of Weld Defects in Tailored Blanks, 溶接學會論文集, 14(4), pp. 689 ~ 693, (1996)