

CO₂ 레이저를 이용한 GTD111DS 초합금 용접부의 미세조직과 기계적 성질

이택운*, 양성호*, 김상훈*

*한전KPS GT정비기술센터

Microstructures and Mechanical Properties of GTD 111DS Welds by CO₂ Laser Welding

Tack-Woon Lee*, Sung-Ho Yang *, Sang-Hun Kim*

*Gas Turbine Technology Service Center, Korea Plant Service & Engineering Co, Inchon 404-718, Korea

Abstract

Precipitation hardening nickel base alloys strengthened by intermetallic compounds are extensively used to manufacture on the components of the hot section of gas turbine engines. To ensure structural stability and maintenance of strength properties for a long time, nickel alloys are normally subjected to complex alloying with elements to form γ' (gamma prime). Such alloys have a limited weldability, are normally welded in high temperature. However, laser welding have a merit that applies in room temperature as easy control of welding parameter and heat input. In this study, CO₂ laser welding is applied on STS304 plate with good ductility and precipitation hardening nickel base alloy (GTD111DS) used blade material. Also, several welding parameters are applied on powder, power and travel speed. There are no cracks in Rene 80 and IN 625 powder when STS304 plate is used. But IN 625 powder has no cracks and Rene 80 have some cracks in welds with GTD111DS substrate. Adjusting of welding parameter is tried to apply Rene 80 having a good strength compare to IN 625. In the result of adjusted welding parameter, optimized welding parameters are set with low power, low feed rate and high welding speed. Tensile strength of GTD111DS substrate with Rene 80 powder is same and over than the one of base metal in room temp and high temp(760°C).

Key Words : Rene 80, GTD 111DS, Laser Welding

니켈기지의 석출강화 초내열합금은 가스터빈의 고온부 부품 제조에 널리 사용되고 있다. 장시간 동안 부품의 강성 유지와 구조적 안정성을 확보하기 위해서는 니켈기지의 합금에 감마프라임 생성을 위한 원소를 첨가하는데 이에 따른 용접성의 저하 때문에 보통 초합금의 용접은 고온에서 수행하게 된다. 그러나 레이저용접의 경우는 용접변수 및 입열제어가 용이해 상온에서 초합금의 용접이 가능한 장점이 있다. 본 연구에서는 일반적인 재료로 연성이 좋은 STS304 판재와 실제 블레이드의 재료로 사용되는 니켈계 석출강화 합금인 GTD 111DS 모재에 CO₂ 레이저를 이용하여 용접을 실시하였고 적용파우더와 파워, 용접속도 및 파우더 공급량 등을 달리 하였다. STS304 판재 사용시 Rene 80과 IN 625 파우더 모두 용접부에서 균열이 발생하지 않았다. 그러나 GTD 111DS 모재의 경우 IN 625 파우더에서는 결함이 없었으나 Rene 80 파우더를 사용시에는 용접부에 균열이 발생하였다. IN 625 파우더는 모재보다 기계적 성질이 떨어지는 문제가 있으나 Rene 80은 모재와 동등 이상의 기계적 성질을 보유하고 있기 때문에 Rene 80의 적용을 위해 균열이 발생하지 않는 용접변수의 제어를 시도하였다. 용접변수의 조정 결과 레이저 파워와 파우더 공급량을 낮추고 용접속도를 높여 균열이 발생하지 않는 최적의 용접변수를 설정할 수 있었다. 최적화된 용접변수를 적용, 용접한 시편의 인장값을 보면 GTD 111DS 모재에 Rene 80 파우더로 용접된 시편의 인장강도가 상온/고온(760°C)의 조건에서 각각 GTD 111DS 모재의 인장강도 보다 높은 값을 나타내었다.