

핵연료 피복재 Zircaloy-4의 Nd:YAG 레이저 빔 용접성 연구

A Study on the Weldability of Zircaloy-4 Sheet
using Nd:YAG Laser Beam Welding

이정원, 김기호, 김종호, 양명승

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

고진현

한국기술교육대학교
충남 천안군 병천면 가전리 산37-1

요 약

핫셀(hot-cell)에서의 핵연료 봉단용접을 위한 원격 용접기술로 개발중에 있는 레이저 빔 용접(laser beam welding) 기술의 적용 가능성을 평가하기 위해 핵연료봉 피복재인 Zircaloy-4에 적용하여 그 용접성에 대한 기초적 특성을 분석하고, 관련 용접변수들의 용접성에 미치는 영향을 알아보았다. 평균출력 150W급인 펄스형 Nd:YAG 레이저 용접기를 사용해 Zircaloy-4를 용접할 때 용접부에 미치는 각 용접변수들의 영향을 기계적 시험 및 미세조직학적 관점에서 평가하였으며 기계적 시험으로는 인장시험 및 경도시험 등이 수행되었고, 미세조직 검사로는 광학현미경, 주사전자현미경 및 EPMA (electron probe microanalyzer) 분석 등이 수행되었다. 그 결과 용접변수로 빔 파워 125W이상, 초점위치 2mm, 그리고 보호가스로는 He가스가 적절하였다.

Abstract

For the endcap welding of nuclear fuel element remotely conducted in hot cell, a laser beam welding is seriously considered. A study was undertaken to determine the influence of laser welding variables on the quality of the welds in Zircaloy-4 sheet. A pulsed Nd:YAG laser of 150W average power was used for this experiment and the welding parameters were investigated. The mechanical and microstructural characteristics of the Zircaloy-4 welds were evaluated by tensile and microhardness tests, optical and SEM as well as EPMA for local chemical analysis of Zircaloy-4 weld metal. As a result, 125 W of the beam power, 2 mm of focus depth, and He gas shielding atmosphere were optimal conditions.