전자기력을 이용한 Al/Cu tube 접합에 관한 연구

심지연*, 강봉용*, 강문진*, 김일수**, 박동환***, 김인주*
*한국생산기술연구소(KITECH)
**목포대학교 기계선박해양공학부
***웰메이트(주)

A Study on Joining Al/Cu tube Using a Magnetic Pulse Welding

JI-Yeon Shim*, Bong-Yong Kang*, Moon-Jin Kang*, Ill-Soo Kim**, Dong-Hwan Park***, In-Ju Kim*
*Korea Institute of Industrial Technology (KITECH)
**Department of Mechanical Engineering, Mokpo National University
***Welmate CO.,LTD.

Abstracts

전자기 펄스 용접은 고상용접방법으로써 전자기력을 이용하여 용접대상물을 고속으로 충돌시켜 용접하는 기술이다. 열을 가하지 않기 때문에 재료의 특성 차이로 유발되는 결함이 발생하지 않으며 열영향부(HAZ)가 발생하지 않아 고 품질의 용접을 실현시킬 수 있다.

본 기술은 산업전반에 다양하게 적용할 수 있어 실제 생산현장에서 높은 생산성 및 고품질을 통한 경제적인 효과를 얻고 있으며 최근 EWI, HIT 및 OSU를 중심으로 이종금속 접합 실험과 수치해석을 통한 전자기 펄스 용접 공정 최적화 관련 연구가 진행되고 있다. 그러나 국내의 경우 전자기 펄스 용접 기술에 대한 연구가 미흡한 실정이며 국내 산업체에서의 적용은 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구는 자기 펄스 용접 기술을 이용한 Al/Cu 접합 실험을 통하여 이종금속 접합시 자기펄스용접의 적정성과 최적의 충전전압 및 모재와 접합재 사이의 간격을 도출하고자 한다.

연구을 위하여 기보고된 자료를 바탕으로 모재와 코일 사이의 간격(D_1), 모재와 접합재 사이의 간격(D_2) 및 모재와 마주하는 코일의 너비(D_3)를 공정변수로 정립하였다. 공정변수 D_1는 실험 논문을 통하여 발표된 적정 간격 1mm로 설정하였으며, D_3는 전자기 시뮬레이션(ANSYS EMAG)을 이용한 모재에 작용하는 전자기력 분포 결과를 실험에 적용하였다.

실험은 국가연구개발사업을 통하여 한국생산기술연구원과 국내 웰메이트(주)에서 공동으로 개발한 최대충전전압 10kV, 4banks 캐패세터, 최대접합용량이 12kJ인 'MPW25'를 이용하였으며 Al pipe/Cu rod 및 Al 튜브/Cu 봉를 사용하였다. Al 튜브는 Al 6063과 Al 1070을 Cu 튜브 및 봉은 C1220을 사용하였다.

용접의 성공여부를 판단하기 위하여, 수압 및 인장시험을 실시하였으며 시험 후, 접합부 단면을 SEM을 이용하여 관찰하였다. 수압시험은 100kgf/cm^{2}의 압력에서 10분간 유지시킨 후 누수여수를 관찰하였다.

모재가 Al 6063인 경우 어떠한 조건에도 용접이 이루어지지 않았으며 Al 1070으로 하였을 경우 Al/Cu 접합부에 결함층이 발견되지 않는 완벽한 용접조건을 보였다. 또한 D_2가 0.25mm인 조건에서는 어떠한 충전전압에서도 만족할 만한 용접이 이루어지지 않았으며 0.75mm인 조건에서는 4banks capacitor, 6kV 이상에서 수압시험을 통과하는 성공적인 용접이 이루어졌다. 시편에 수압을 지속적으로 시켰을 경우 모재에서 파열이 일어났으며 인장시험 시 모재에서 파단이 발생되었다. 접합부의 계면에서는 고상용접 나타나는 wavy 패턴이 나타났으며 이러한 계면형상이 용접부 전 구간에 걸쳐 균일하게 나타났다.

Key Words : Magnetic Pulse Welding, Dissimilar metals joining