

Fe+Ni/Co+Ni 성분의 분말 소결 금속과 탄소강의 레이저 용접성 고찰

The study of weldability between Fe+Ni sintered materials and carbon steel in CO₂ laser welding

한양대학교 금속공학과 표면개질 및 접합 연구실 박종원, 이창희

1. 서론

비금속 건축용 자재를 절단하는데 사용되고 있는 diamond saw blade의 제조방법은 일반적으로 brazing이 널리 사용되고 있으나 brazing 방법으로 제조된 diamond saw blade는 용접시 상당히 큰 열 영향부로 인한 shank의 많은 변형과 shank와 tip의 낮은 결합성으로 인해 실 사용시 많은 위험을 안고 있다. 따라서 현재는 이 brazing 제조방법을 대체하여 재료의 열 변형을 최소로 줄일 수 있고 용접부의 오염을 감소시킬수 있으며 고속 용접과 용접자동화가 가능한 레이저 용접이 대두되고 있는 상황이다. 그러나 현재 국내에서는 diamond saw blade의 제조에 대한 레이저 용접의 연구가 체계적으로 이루어지고 있지 못한 실정이므로 본 연구는 레이저를 이용 diamond saw blade를 제조시 접합부에서의 기계적인 특성과 야금학적인 고찰을 통하여 서로 다른 이종재료간의 용접성을 체계적이고 구체적으로 분석, 이해하고자 한다.

2. 본론

2.1 실험 방법

본 실험에 사용된 장비는 continuous CO₂ laser 로써 최대 출력이 2kw, TEM₀₁ mode, 그리고 beam의 focus spot size 0.46mm를 나타내었다. 실험에 사용된 시편으로는 steel 은 SCM435를 사용하였으며 분말소결체 (tip)로는 50%Co+50%Ni과 50%Fe+50%Ni을 사용하였다. 실험은 재료나 변수의 결정 그리고 예비실험과 같은 준비단계를 거친후 용접을 실시하였으며 용접부의 특성을 분석하기 위해 bending test 나 microhardness test 같은 기계적인 분석과 광학현미경, SEM, EDS, XRD, Image Analyzer 등의 장비를 사용하여 야금학적인 고찰을 하였다.

2.2 실험 결과

용접을 실시 후 용접성 평가의 기준이 되는 bending test를 실시, 성분의 변화에 따른 bending 값을 얻었다. 50%Co+50%Ni과 50%Fe+50%Ni tip을 사용했을 때 나타난 bending 값은 Fe를 사용한 경우보다 Co를 사용한 경우가 훨씬 높았는데 기계적인 분석을 하기 위해 입열량, D/W ratio, 그리고 기공분율과 bending 값을 연관지어 분석하여 보았다. 성분의 변화에 따른 bending 값의 차이를 야금학적인 분석을 통해 알아보려고 각 부분에서의 (steel, HAZ, weldmetal, tip) 조직을 SEM, EDS, XRD를 통해 분석한 용접부에는 많은 양의 기공이 존재하였고 각 부분에서의 미세조직을 살펴보면 steel 부분은 tempered martensite, HAZ는 martensite, weld metal 의 경우 Co+Ni tip을 사용한 경우는 twinned plate martensite 조직이 주로 그리고 Fe+Ni tip을 사용한 경우는 Austenite 조직이 주로 나타났다. 또 SEM을 통해 파단면 (용접부에서)을 관찰한 결과 두 경우 모두 ductile fracture를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

3. 결론

이상의 실험으로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 두 성분 조성 Co+Ni, Fe+Ni tip을 사용 비교한 결과 Co+Ni tip이 Fe+Ni tip을 사용한 경우보다 좋은 용접성을 나타내었다.

2. 조직

	Fe+Ni	Co+Ni
Shank	Tempered Martensite	
HAZ	Martensite	
Weldmetal	Austenite	Twinned plate Martensite
Bending strength	>175	>350

3. 파단은 대부분 용융부에서 일어났으며 파단 형태는 Co+Ni, Fe+Ni tip 모두 ductile fracture를 나타내었다.

4. 참고 문헌

1. Christopher Dawes, CEng : Laser Welding, 1992. pp. 104~109
2. Sindo Kou : Welding Metallurgy. 1987. pp. 91~103
3. Borisova, V V; Kut'ev, S M ; Moryashchev, S F. : Laser welding of Diamond-Bearing segments on Steel Frames. PATON WELDING JOURNAL. Jan. 1993, pp. 56-58
4. P.Willars, A. Prince & H. Okamoto : Handbook of Ternary Alloy Phase Diagram, Vol 5. The Materials Information Society 1995. ASM pp. 8261-8284
5. Ki Chol Kim and Eui Park Yoon : HAZ Microstructure of CO₂ LASER Welded Structural Steel for Automobile Application, The Korean Institute of Metals and Materials, Vol.33, No.3, 1995, pp. 326-331