

인버터 AC 용접기에 의한 STS304의 스폿 용접부 표면 광택 유지 공정 개발

Process Development for Surface Gloss Preservation of STS304 Spot Weld by Inverter AC Welding Machine

고 미혜*, 이 용기**, 이 영배**, 김 명수***, 조 상명 ****

* 부경대학교 대학원 소재프로세스공학과

** (주) 매일정기

*** 부경대학교 디자인학부

**** 부경대학교 신소재공학부 생산가공공학전공

1. 서 론

스테인리스강은 우수한 내식성을 가지지만 저항용접과 같이 심한 열적변화를 수반할 경우 용접부 표면의 오목자국(Indentation)에서 산화가 발생하고 내식성이 나빠진다.

보통 저항용접에 주로 사용되는 단상 AC 저항용접기는 가격이 싸고 내구성이 우수한 점 때문에 많이 활용되고 있지만, 날림이 많이 발생한다는 단점이 있다. 그에 반해, 인버터 AC 용접기는 기존의 변압기를 사용하면서 콘트롤러만 교체하여 사용할 수 있어서 설비가격이 싸고, 고속 제어로 인해 짧은 통전시간과 낮은 피크전류가 실현되며, 그에 따라 날림발생이 적다.

본 연구는 STS304를 사용하여 용접부 표면의 오목자국을 최소화한다는 목적으로 수행되었다. 따라서, 단상 AC 저항용접기(Single Phase AC Resistance Welding Machine)와 최근 국내에서 개발한 인버터 AC 용접기(Inverter AC Welding Machine)를 사용하여 Shear 파단영역에서 Tear 파단 영역까지 용접하여 표면의 오목자국 형상을 비교해 보았다.

2. 사용재료 및 실험방법

2.1 사용재료

본 연구에서는 두께 1mm의 STS304를 사용하였다. Table 1은 사용한 재료의 화학조성과 기계적 성질을 나타낸 것이다.

Table 1 Chemical composition and mechanical properties of STS304

Chemical composition(wt.%)						
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.052	0.5	1.11	0.025	0.006	8.2	18.4
Mechanical properties						
Hardness		Tensile strength		Elongation		
160Hv		640.9 N/mm ²		58%		

2.2 실험방법

심한 열적변화에 의한 오목자국의 산화와 내식성의 문제점을 해결하는 방법으로 100kVA 인버터 AC 저항용접기와 75kVA 단상 AC 저항용접기를 사용하여 오목자국형상과 표면의 산화유무를 비교하였다. 인버터 AC 저항 용접시 통전시간을 1cycle, 3cycle, 5cycle, 7cycle로 변화시키고, 단상 AC 저항 용접은 통전시간이 4cycle에서 용접하였다. Shear 파단 전류에서부터 전류를 증가시켜 최초 Tear 파단 전류를 저항모니터링 시스템(WSM3000N)을 이용하여 측정하였다. 전극은 도전을 75%이상의 크롬동을 사용하였으며 전극형상은 상부전극은 선단부가 경면인 F type 전극을 하부전극은 직경 16mm, 선단경이 6mm인 DR type 전극을 사용하였다. 가압력은 400kgf로 하여 실험을 행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 인버터 AC 저항 용접에서 통전 시간 변화에 따른 현상 고찰

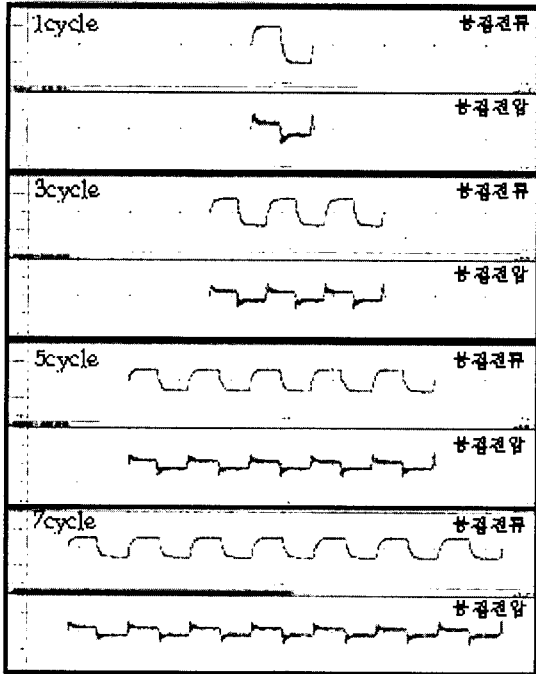


Fig. 1 Waveforms for welding time by Inverter AC resistance welding

Fig. 1은 인버터 AC 저항 용접에 의한 통전 시간별 모니터링 파형이다.

Fig. 2는 통전 시간별 Tear 파단이 생기는 최소 발열량과 최소전류를 나타낸 것이다. 통전시간이 낮아질 수록 Tear파단 발생 최소 전류는 커지면서 발열량은 줄어듦을 알았다.

Fig. 3은 통전 시간별 날림이 없는 Tear 파단 전류 범위이다. 통전시간 3cycle은 1cycle에 비해 날림 발생이 없는 범위가 약 2배가량 넓게 나타났다.

Fig. 4는 통전시간에 따른 최초 Tear 파단이 나타난 용접부 표면 사진이다. 통전시간이 길어질수록 모재 상판의 용접부가 불룩하게 나타났다. 이는 통전시간이 길게 용접할수록 모재사이의 발열량이 증가하며 용융금속에 가해지는 가압 시간이 길어졌기 때문이라 판단된다.

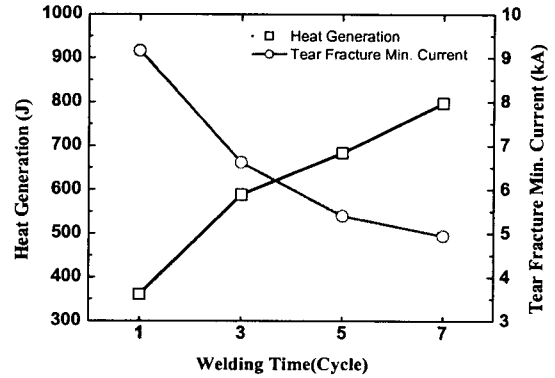


Fig. 2 Tear fracture minimum heat generation and current by welding time

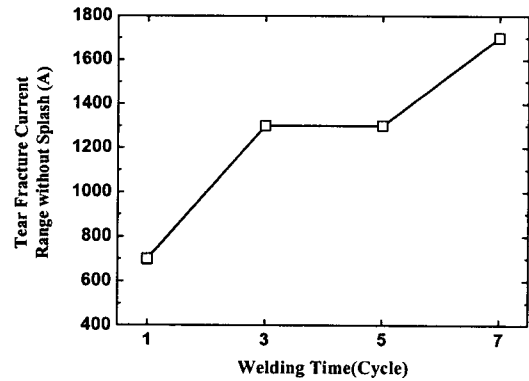
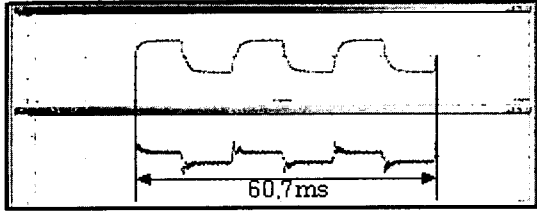


Fig. 3 Tear fracture current range without splash for welding time

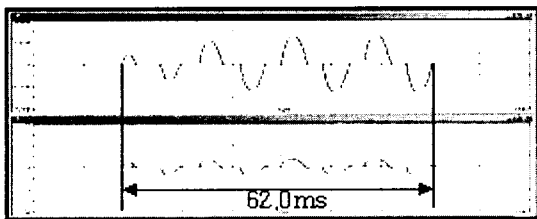
Table 2 The first tear fracture weld surface for welding time

1cycle		5cycle	
3cycle		7cycle	

3.2 용접기 종류에 따른 발열량 및 표면형상 비교



(a) Inverter AC resistance welding



(b) Single phase AC resistance welding

Fig.4 Waveforms of inverter and single phase AC welding in the condition with the same welding time

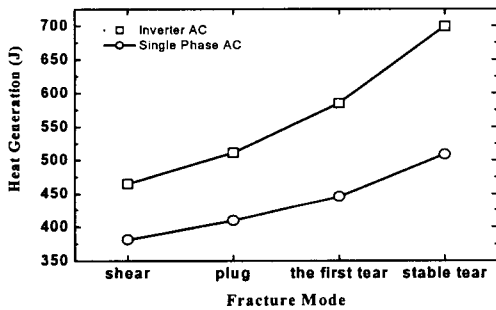


Fig.5 Heat generation for fracture mode in inverter and single phase AC welding

Fig. 4는 통전시간을 같게한 조건에서 단상과 인버터의 모니터링 파형이다.

Fig. 5는 각 파단별 단상과 인버터 AC 용접기의 발열량을 나타낸 것이다. 안정된 Tear파단은 비슷한 출력전류에서의 발열량을 비교한 것이다.

Table 3은 인버터와 단상 AC 용접에서 Tear파단 최소전류와 안정된 Tear파단 전류에서의 표면사진과 파단사진을 나타낸 것이다. 안정된 tear 파단에서 단상 AC 용접부 표면에 산화가 발생하였고, 외관으로 볼 때 발열량이 적음으로 파단된 너깃경도 좁게 나타났다.

Table 3 Tear fracture minium current and stable tear fracture current weld surface appearance

Inverter AC (60.7msec)		
Tear fracture min. current (6293A)		
Stable tear fracture current (7321A)		
Single Phase (62.0msec)		
Tear fracture min. current (6812A)		
Stable tear fracture current (7385A)		

4. 결 론

단상 AC 저항용접기와 최근 국내에서 개발한 인버터 AC 용접기를 사용하여 쉐어 파단 영역에서 tear 파단 영역까지 용접하여 표면 형상의 비교해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 인버터 AC 용접기를 사용하여 통전시간을 변화시켜 용접한 결과 낮은 사이클일 때 표면의 광택이 좋게 나타났다.
- (2) 날림이 없이 발생하는 전류 범위에서 1cycle의 범위가 좁게 나타나 3cycle이 더 유리함을 알았다.
- (3) 안정된 tear 파단에서 단상 AC 용접부 표면에 산화가 발생하였고, 외관으로 볼 때 발열량이 적음으로 파단된 너깃경도 좁게 나타나 인버터 AC가 더 유리함을 알았다.

참고문헌

1. WES 7301-1991 スポット溶接作業標, p.18 to 19
2. 조상명 : 저항용접의 기초원리와 모니터링 결과의 분석, 대한용접학회지, 제15권, 제2호(1997), pp.1-10