



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0140838
(43) 공개일자 2017년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 9/167 (2006.01) B23K 31/02 (2006.01)
B23K 9/095 (2006.01) B23K 9/10 (2006.01)
B23K 9/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23K 9/167 (2013.01)
B23K 31/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0073132
(22) 출원일자 2016년06월13일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
조상명
부산광역시 해운대구 센텀중앙로 145, 114동 510
3호 (채송동, 더샵센텀파크1차아파트)
박정현
부산광역시 동래구 여고북로 51-1(온천동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 안정적인 연속교락이행을 위한 제어방법

(57) 요약

전류, 아크길이 및 용가재 송급위치, 송급속도 중 적어도 하나를 제어하는 단계; 및 상기 제어에 따라 연속교락이행을 형성시키는 단계를 포함하는 연속교락이행을 위한 제어방법이 제공된다.

대표도 - 도1

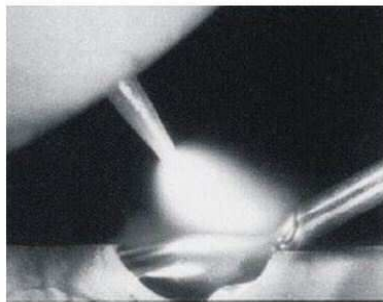


Fig. 2.1 연속 교락 이행

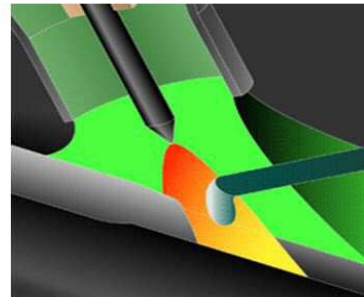


Fig. 2.2 낙하이행

- 용적이 형성되어 용융지에 연속적으로 걸쳐지면서 이행되어 가는 형태.
- 주로 TIG 용접시 용가재를 연속적으로 용융지에 첨가하여 비드를 형성시킬 때 사용

- 용접봉 또는 와이어 선단에서 모재쪽으로 용적이 입자의 모양으로 이행하는 형태
- 저전류 TIG용접에서 적용 가능
- 대전류 TIG용접에서 적용 불가능
: 아크력 증가→스패터 및 험핑비드 발생

(52) CPC특허분류

B23K 9/095 (2013.01)

B23K 9/1006 (2013.01)

B23K 9/12 (2013.01)

(72) 발명자

이상준

경상북도 안동시 풍산읍 중마길 16-4, 406-3번지

전재호

부산광역시 남구 유엔로 22,107-1404(우암동,
자유2차아파트)

박성한

부산광역시 부산진구 성지로143번길 16

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014BS0006

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 연구개발특구진흥재단

연구사업명 기술이전 사업화 사업

연구과제명 CS-TIG 용접기법을 활용한 고효율 육성용접시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)종합기계

연구기간 2015.06.16 ~ 2016.06.15

명세서

청구범위

청구항 1

전류, 아크길이 및 용가재 송급위치, 송급속도 중 적어도 하나를 제어하는 단계; 및
상기 제어에 따라 연속교락이행을 형성시키는 단계를 포함하는 연속교락이행을 위한 제어방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 안정적인 연속교락이행을 위한 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 새롭게 개발된 Super-TIG 용접은 대전류에서 C형 용가재를 사용하여 기존의 TIG 용접의 생산성을 10배 이상 높일 수 있으며, 우수한 기계적 성질 및 청결한 작업환경이 유지 가능하다.

[0003] 대전류 TIG용접에서 발생하는 금속이행모드를 관찰하고, 맞대기 용접의 품질안정성에 영향을 미치는 인자들에 대한 검토가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 공개특허 10-1986-0006727 (공개일 : 1986.09.13)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 실시예에 따른 안정적인 연속교락이행을 위한 제어방법은 대전류 TIG 용접에서 금속이행형태를 관찰하여 품질안정성에 미치는 영향을 검토하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예에 따른 연속교락이행을 위한 제어방법은 전류, 아크길이 및 용가재 송급위치, 송급속도 중 적어도 하나를 제어하는 단계; 및 상기 제어에 따라 연속교락이행을 형성시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 안정적인 연속교락이행을 위한 제어방법은 TIG 용접에서 발생하는 이행의 형태 및 특징을 파악하고, 대전류 TIG 용접에서 용적이행 관찰을 위한 용접실험 및 맞대기 용접에서 이행모드가 품질안정성에 미치는 인자 검토함으로써 Super-TIG 맞대기 용접을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 TIG 용접에서 금속이행모드를 나타낸다.

도 2는 대전류 Super-TIG 용접에서 금속이행모드 관찰을 위한 실험조건을 나타낸다.

도 3은 도 2의 실험을 통한 용접 동영상에 포함된 이미지 일부를 나타낸다.

도 4는 도 2의 실험에 따른 비드의 외관 및 단면을 나타낸다.

도 5는 도 2의 실험에 따른 0 mm 전체 파형을 나타낸다.
 도 6은 1 초 동안의 0 mm 확대 파형을 나타낸다.
 도 7은 도 2의 실험에 따른 2 mm 전체 파형을 나타낸다.
 도 8은 1 초 동안의 2 mm 확대 파형을 나타낸다.
 도 9는 도 2의 실험에 따른 4 mm 전체 파형을 나타낸다.
 도 10은 1 초 동안의 4 mm 확대 파형을 나타낸다.
 도 11은 전압 파형과 용적이행의 관계를 나타낸다.
 도 13은 대전류 TIG 용접에서 이행형태에 따른 특징을 나타낸다.
 도 14는 불규칙한 단속교락이행을 발생시키는 인자에 관한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 다음으로 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 안정적인 연속교락이행을 위한 제어방법에 대해 설명한다.
- [0010] 도 1은 TIG 용접에서 금속이행모드를 나타낸다. 금속 이행은 용가재의 용적이 용융지로 이행하는 현상을 의미한다. 연속 교락 이행은 용적이 형성되어 용융지에 연속적으로 걸쳐지면서 이행되어 가는 형태로서, 주로 TIG 용접시 용가재를 연속적으로 용융지에 첨가하여 비드를 형성시킬 때 사용할 수 있다.
- [0011] 낙하이행은 용접봉 또는 와이어 선단에서 모재쪽으로 용적이 입자의 모양으로 이행하는 형태로서 저전류 TIG용접에서 적용 가능하다. 대전류 TIG용접에서 적용 불가능할 수 있으며, 아크력 증가하여 스패터 및 험핑비드가 발생할 수 있다.
- [0012] 도 2는 대전류 Super-TIG 용접에서 금속이행모드 관찰을 위한 실험조건을 나타낸다. 도 2에 도시된 바와 같은 용접 조건 및 기록 조건에 따라 실험이 이루어졌다. 이때 용가재와 모재의 거리는 0 mm, 2 mm, 4 mm일 수 있다.
- [0013] 도 3은 도 2의 실험을 통한 용접 동영상에 포함된 이미지 일부를 나타내고, 도 4는 도 2의 실험에 따른 비드의 외관 및 단면을 나타낸다.
- [0014] 도 5는 도 2의 실험에 따른 0 mm 전체 파형을 나타낸다. 도 5에 도시된 바와 같이, 20 초 동안의 전체 파형에서 평균 아크 전류, 전압 및 피드 전압은 각각 457.4 A, 19.1 V, 그리고 2.2V이다. 이 때 도 6은 1 초 동안의 0 mm 확대 파형을 나타낸다.
- [0015] 도 7은 도 2의 실험에 따른 2 mm 전체 파형을 나타낸다. 도 7에 도시된 바와 같이, 20 초 동안의 전체 파형에서 평균 아크 전류, 전압 및 피드 전압은 각각 454.9 A, 20.5 V, 7.2V이다.
- [0016] 이 때 도 8은 1 초 동안의 2 mm 확대 파형을 나타낸다. 도 8에 도시된 바와 같이, 용적이 분리되어있을 때 높은 전압이고, 용적이 교락되었을 때 낮은 전압일 수 있다. 또한 분리와 교락이 비교적 규칙적임을 알 수 있다.
- [0017] 도 9는 도 2의 실험에 따른 4 mm 전체 파형을 나타낸다. 도 9에 도시된 바와 같이, 20 초 동안의 전체 파형에서 평균 아크 전류, 전압 및 피드 전압은 각각 436.8A, 21.3V, 10.4V일 수 있다.
- [0018] 도 10은 1 초 동안의 4 mm 확대 파형을 나타낸다. 도 10에 도시된 바와 같이, 분리와 교락이 매우 불규칙함을 알 수 있다.
- [0019] 도 11 및 도 12는 전압 파형과 용적이행의 관계를 나타낸다. 도 11 및 도 12는 2 mm, 4 mm에서의 용적 교락 이행의 슬로우 모션 장면이 도시되어 있다.
- [0020] 도 13은 대전류 TIG 용접에서 이행형태에 따른 특징을 나타낸다. 도 13에 도시된 바와 같이, 단속 교락 이행에서 2 mm는 규칙적이나 4 mm는 불규칙적임을 알 수 있다. 연속 교락 이행(0 mm)는 안정적인 용적 이행이 가능하다.
- [0021] 도 14는 불규칙한 단속교락이행을 발생시키는 인자에 관한 것이다. 불규칙한 단속교락이행을 발생시키는 인자는 아크길이 증가, 송급위치 상승, 과대 전류, 순간적인 송급속도의 감소이며, 이로인해 스패터 험핑비드 용입편가 가 증가할 수 있다.
- [0022] 이상에서 설명된 바와 같이, TIG 용접에서의 금속이행 모드는 연속교락이행과 낙하이행으로 분류된다. 대전류

Super-TIG 용접에서 금속 이행 모드를 관찰 한 결과, 크게 연속교락이행과 단속교락이행으로 분류가 가능하다. 단속교락이행은 용적이 성장하는 분리단계와 용적이 이행되는 교락단계로 나뉘지며 교락단계에서는 아크의 bypass 현상이 발생하며, 전압의 차이가 확인되었다.

[0023]

Super-TIG용접에서 높은 전류, 아크길이 증가 및 용가재 송급위치 상승, 순간적인 송급속도 감소 등에 의해 불규칙 교락이행이 발생하게 되며, 이러한 인자를 제어하여 연속교락이행을 형성시켰을때 안정적이 품질이 확보될 것으로 판단된다.

도면

도면1

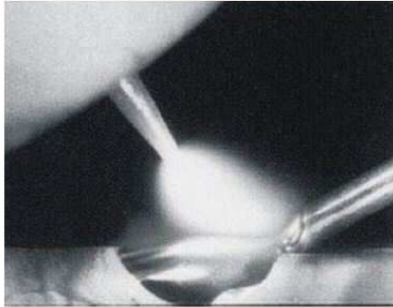


Fig. 2.1 연속 교락 이행

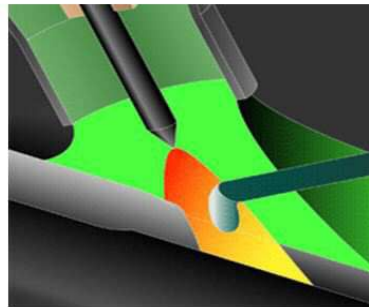


Fig. 2.2 낙하이행

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➢ 용적이 형성되어 용융지에 연속적으로 걸쳐지면서 이행되어 가는 형태. ➢ 주로 TIG 용접시 용가재를 연속적으로 용융지에 첨가하여 비드를 형성시킬 때 사용 | <ul style="list-style-type: none"> ➢ 용접봉 또는 와이어 선단에서 모재쪽으로 용적이 입자의 모양으로 이행하는 형태 ➢ 저전류 TIG용접에서 적용 가능 ➢ 대전류 TIG용접에서 적용 불가능 : 아크력 증가→스패터 및 험핑비드 발생 |
|--|--|

도면2

3.1 실험 조건

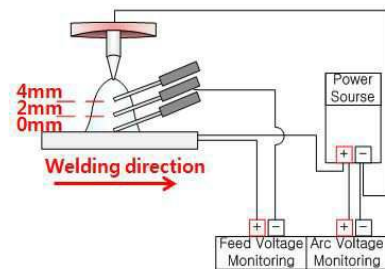


Fig. 3.1 용접 및 모니터링 모식도



Fig. 3.2 촬영 모식도

Table 3.1 Welding condition

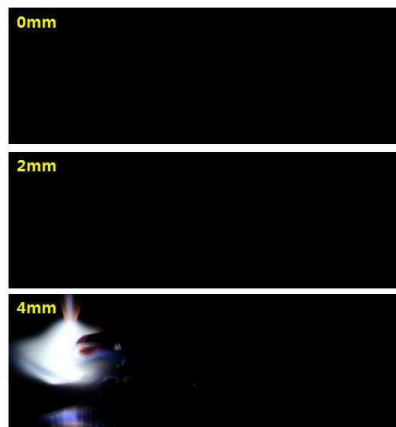
Fixed	Base metal	SS400, 10t		
	Filler metal	Carbon Steel C-Strip		
	Shield gas(l/min)	Ar70%+He30%		
	Arc length(mm)	6		
	Feeding rate(cpm)	160		
	Welding speed(cpm)	20		
	Deposition rate(kg/hr)	5.0		
	Deposition area(mm ²)	53.4		
	Current(A)	430		
	CR (A/cm ³ /min)	40.3		
Varied	용가재와 모재 거리 (mm)	0	2	4

Table 3.2 Recording condition

Body	Nikon V1		
Lens	Nikon AF MICRO NIKKOR 105mm 1:2.8 D		
Aperture	F16		
Shutter speed	1/1250		
ISO	100		
Filter	UV 52mm / Variable ND2-2000, 52mm		

도면3

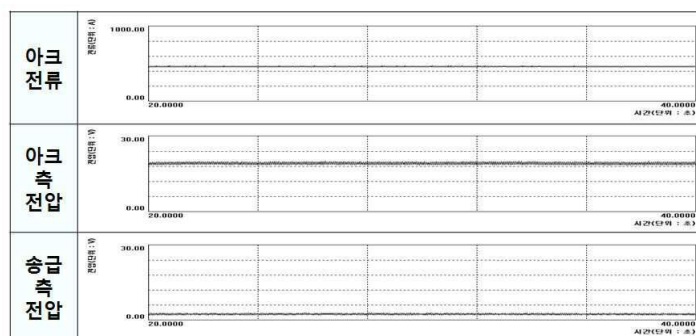
(1) 용접 동영상



도면4

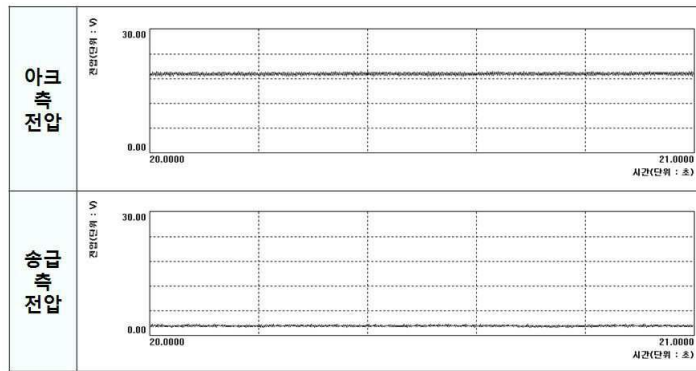
	Bead appearance	Macro section
0mm		
2mm		
4mm		

도면5

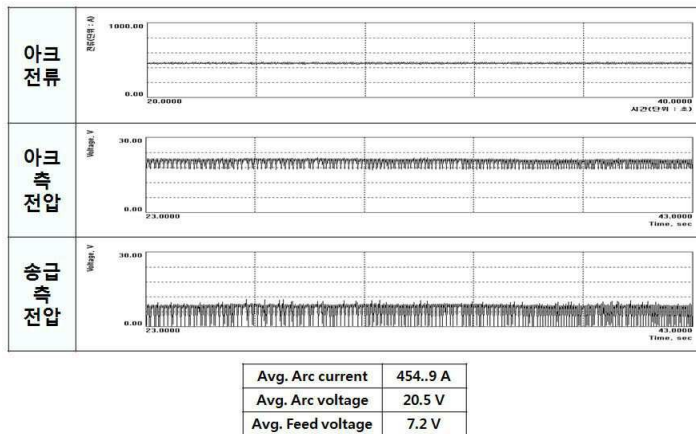


Avg. Arc current	457.4 A
Avg. Arc voltage	19.1 V
Avg. Feed voltage	2.2 V

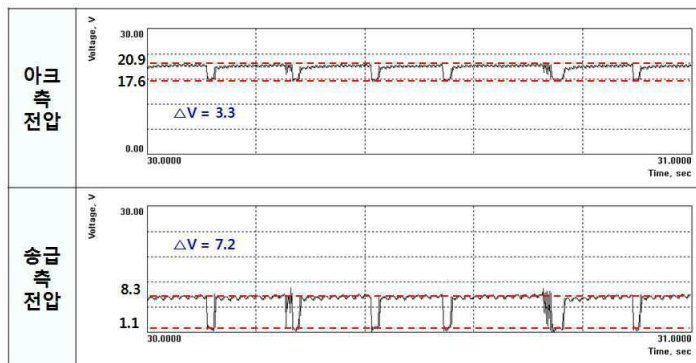
도면6



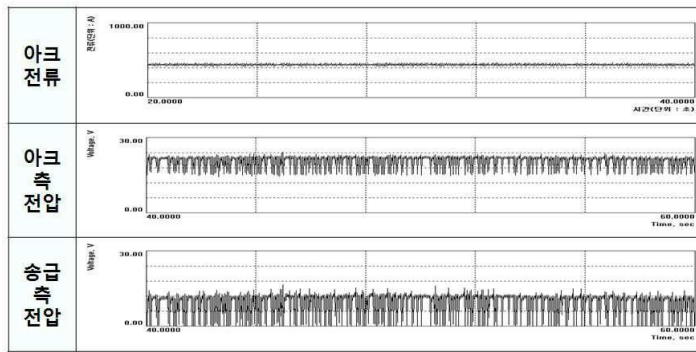
도면7



도면8

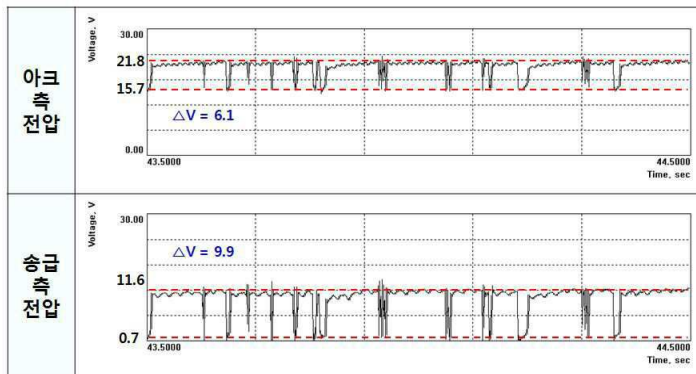


도면9

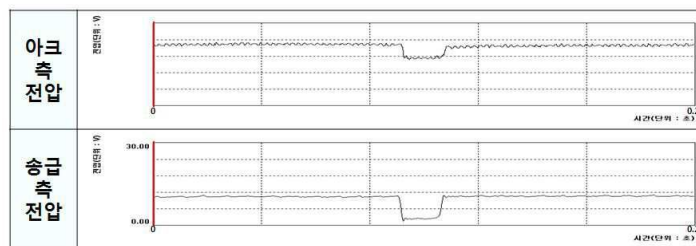


Avg. Arc current	436.8 A
Avg. Arc voltage	21.3 V
Avg. Feed voltage	10.4 V

도면10



도면11



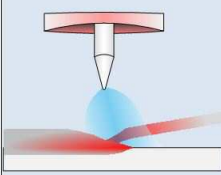
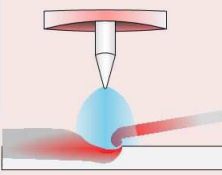
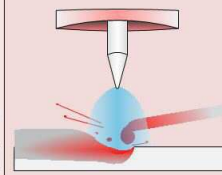
Mov. 3.3 용적 교락이행 장면 (Slow motion)

도면12



Mov. 3.5 Arc bypass phenomenon (Slow motion)

도면13

연속 교각 이행 (0mm)	단속 교각 이행	
	규칙적 (2mm)	불규칙적 (4mm)
		
- 안정적인 용적 이행 가능 - Arc core 용가재 측으로 이동 → 헤팅비드 방지	- 분리(용적 성장)와 교각(용적 이행)이 비교적 규칙적으로 발생 - 교각되는 순간 Arc core가 용가재 측으로 이동	- 분리와 교각이 불규칙적으로 발생 - 큰 용적이 형성되며, 대전류의 강한 아크력으로 인해 스파터 발생 - 아크 중심부 심한 압입현상 발생 → 헤팅비드 발생

도면14

