



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0143618
(43) 공개일자 2016년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 9/167 (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 9/0953 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0163538(분할)
(22) 출원일자 2016년12월02일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2014-0106287
원출원일자 2014년08월14일
심사청구일자 2014년08월14일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
조상명
부산광역시 해운대구 센텀중앙로 145, 114동 510
3호 (재송동, 더샵센텀파크1차아파트)
전재호
부산광역시 남구 유엔로 22, 107-1404(우암동, 자
유2차아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 13 항

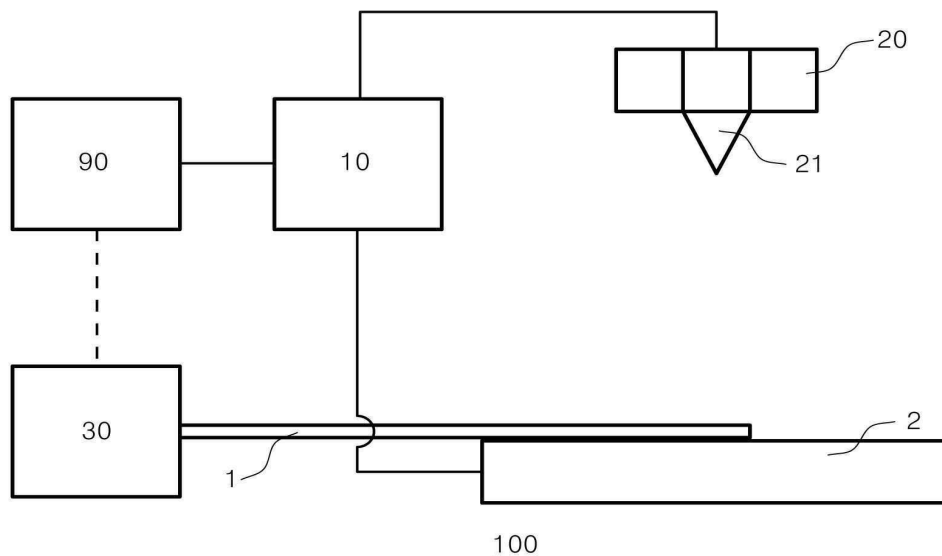
(54) 발명의 명칭 비소모성 전극을 갖는 용접 장치 및 그 작동 방법

(57) 요약

본 발명은 품질판단이 가능하게 하는 새로운 파라미터를 설정하고, 상기 파라미터를 통하여 용접 상태를 제어하여 높은 품질의 용접을 얻을 수 있는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치 및 그 작동 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 전극을 포함하는 용접 토치, 모재와 상기 전극에 전원을 공급하는 용접기, 상기 용접 토치에 용가재를 공급하는 송급 장치를 포함하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치에 있어서, 상기 용접기는 전류제어가 가능하고, 상기 송급장치의 용가재 송급속도가 제어 가능하며, 전류비(전류/용가재 용융속도)를 매개변수로 하여 전류와 용가재 송급속도를 연동시켜 제어하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23K 9/1006 (2013.01)

B23K 9/124 (2013.01)

(72) 발명자

변재규

부산광역시 해운대구 신반송로 194, 7-205(반송동,
광하아파트)

박정현

부산광역시 동래구 여고북로 51-1(온천동)

김영훈

경상남도 김해시 경원로 21, 306-801(내동, 현대
4차 아파트)

이상준

경상북도 안동시 풍산읍 중마길 16-4, 406-3번지

명세서

청구범위

청구항 1

전극을 포함하는 용접 토치, 모재와 상기 전극에 전원을 공급하는 용접기, 상기 용접 토치에 용가재를 공급하는 송급 장치를 포함하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치에 있어서,

상기 용접기는 전류제어가 가능하고, 상기 송급장치의 용가재 송급속도가 제어 가능하며, 전류비(전류/용가재 용융속도)를 매개변수로 하여 전류와 용가재 송급속도를 연동시켜 제어하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 용접기는 사전에 모재 정보, 용가재 정보, 용접 용도, 용가재의 송급 방향 등이 주어지면 용접 불량 발생하지 않는 적절한 범위의 전류비를 저장하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 용접기의 전류, 상기 송급장치의 송급속도 및 전류비를 설정하는 선택장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 선택장치는 전류, 송급속도 및 전류비 중 2개의 값을 입력받고 나머지 하나의 값은 계산되어 표시되는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 선택장치는 사전에 설정된 전류비의 적절한 범위에 관한 정보를 수록한 데이터베이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 선택장치는 전류와 송급속도 2개의 값 중 하나의 값을 입력받은 경우 나머지 입력값의 변화에 따른 전류비가 계산되어 적절한 범위를 표시하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 7

청구항 2에 있어서, 상기 용접기의 전류가 먼저 설정되는 경우, 이어서 적절한 범위에 있는 전류비를 설정하면 상기 송급장치의 송급 속도는 이에 연동되어 자동으로 설정되는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 8

청구항 2에 있어서, 상기 송급장치의 송급 속도가 먼저 설정되는 경우, 이어서 적절한 범위에 있는 전류비를 설정하면 상기 용접전원의 전류는 이에 연동되어 자동으로 설정되는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 용접기는 용접 중 전류, 송급속도, 전류비를 출력 및 저장하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 용접기는 용접 중 입열량, 전력비 및 에너지비를 출력 및 저장하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치.

청구항 11

전극을 포함하는 용접 토치, 모재와 상기 전극에 전원을 공급하는 용접기, 용가재를 공급하는 송급 장치를 포함하는 비소모 전극 용접 장치를 준비하는 준비 단계;

용접기의 전류, 송급 장치의 송급 속도 및 (전류/용가재 용융속도)로 정의되는 전류비의 3가지 파라미터 중 2개를 선택하는 파라미터 선택 단계;

선택된 파라미터의 값을 입력하는 선정 파라미터 입력 단계;

비선정된 나머지 파라미터의 값을 계산하는 비선정 파라미터 계산 단계; 및

상기 파라미터 값을 기초로 용접을 수행하는 용접 수행 단계;를 포함하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치의 작동 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 용접 수행 단계에서는 용접 중, 전류, 송급 속도 및 전류비의 값을 출력 및 저장하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치의 작동 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서, 상기 용접 수행 단계에서는 용접 중 입열량, 전력비 및 에너지비의 값을 출력 및 저장하는 것을 특징으로 하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치의 작동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비소모성 전극을 갖는 용접 장치 및 그 작동 방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 높은 품질의 용접부를 형성할 수 있는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치 및 작동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 아크 용접은 소모성 전극을 이용한 용접과 비소모성 전극을 이용한 용접으로 구분되며, 소모성 전극을 이용한 용접 중 대표적으로 GMAW와 SAW를 들 수 있으며, 비소모성 전극을 이용한 용접은 TIG용접과 플라스마 용접

등을 들 수 있다.

- [0003] 상기의 GMAW는 공개특허 제2012-0131563호에 개시된 바와 같이, 용가재의 끝이 전극 역할을 하여, 용접 시에는 송급된 용가재 끝에서 지속적으로 아크가 발생하여 용가재가 소모되므로, 아크 길이의 안정적인 유지가 용접 품질에 높은 영향을 미쳐, 용가재의 송급 속도와 전류는 적절한 상관관계를 가져야 하고 이런 관계를 안정적으로 유지하기 위하여 전류와 송급 속도가 제어되는 형태로 구동된다.
- [0004] 한편, 비소모성 전극의 예인 TIG용접 또는 플라즈마 용접의 경우에는 별도의 전극을 포함하고 있어, 토치에서 발생하는 아크 또는 플라즈마의 상태가 용가재의 송급 속도와 직접 관련이 없어, 통상 용가재의 송급 속도와 전류 크기를 작업자의 경험을 기초로 한 피상적인 값으로 설정하여 용접이 수행된다.
- [0005] 특히 용가재의 송급 속도는 사용자가 설정한 후, 용접전원 자체에서 전류를 별도 조절하여 용접을 수행하나, 만약 전류의 크기에 비하여 송급 속도가 높은 경우에는 미용용 용가재 또는 융합불량이 발생하여 용접 불량 발생하고, 반대로 용가재 송급 속도에 비하여 전류가 지나치게 높은 경우에는 용착 속도가 늦어 에너지 효율이 낮아질 뿐만 아니라 용접 변형이 증가하며, 박판 맞대기 용접에서는 용락이 발생하고 육성용접에서는 지나친 용입으로 인한 회석물 증가의 문제가 생기기도 하고 때로는 스테인리스강이나 니켈합금에서는 고온균열이 발생한다.
- [0006] 따라서 TIG용접에서는 최적의 전류와 용가재 송급속도 관계를 얻기 위하여 많은 시행착오를 거치게 되며 기술적 노하우가 요구된다. 특히 소량 다품종 제품의 경향과 용접 비드의 다양한 설계 사양을 만족시키기 위해서는 개별 비드형상과 품질에 대한 전류와 용가재 송급속도의 관계를 결정하는 매우 비효율적인 과정이 요구된다.
- [0007] 또한 TIG 육성용접에서는 모재 용입을 알게 하는 것이 요구되지만 필릿 용접이나 맞대기 용접에서는 모재 용입이 깊은 것이 요구되어 이에 대한 최적조건을 탐색하는 것은 자동 TIG용접에서 매우 중요한 프로세스 개발의 과제이다.
- [0008] 그러나 용입을 지배하는 정량적 기준 파라미터가 별도로 정의되어 있지 않아서 현장에서는 많은 시행착오를 거치게 되는 기술적 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술적 문제점을 극복하기 위하여 안출된 것으로, 품질판단이 가능하게 하는 새로운 파라미터를 설정하고, 상기 파라미터를 통하여 용접 상태를 제어하여 높은 품질의 용접을 얻을 수 있는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치 및 그 작동 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기의 목적을 달성하기 위하여 전극을 포함하는 용접 토치, 모재와 상기 전극에 전원을 공급하는 용접기, 상기 용접 토치에 용가재를 공급하는 송급 장치를 포함하는 비소모성 전극을 갖는 용접 장치에 있어서, 상기 용접기는 전류제어가 가능하고, 상기 송급장치의 용가재 송급속도가 제어 가능하며, 전류비(전류/용가재 용융속도)를 매개변수로 하여 전류와 용가재 송급속도를 연동시켜 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 용접기는 사전에 모재 정보, 용가재 정보, 용접 용도, 용가재의 송급 방향 등이 주어지면 용접 불량이 발생하지 않는 적절한 범위의 전류비를 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 더욱 바람직하게는, 상기 용접기의 전류, 상기 송급장치의 송급속도 및 전류비를 설정하는 선택장치를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 더욱 바람직하게는, 상기 선택장치는 전류, 송급속도 및 전류비 중 2개의 값을 입력받고 나머지 하나의 값은 계산되어 표시되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 더욱 바람직하게는, 상기 선택장치는 사전에 설정된 전류비의 적절한 범위에 관한 정보를 수록한 데이터베이스를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 더욱 바람직하게는, 상기 선택장치는 전류와 송급속도 2개의 값 중 하나의 값을 입력받은 경우 나머지 입력값의 변화에 따른 전류비가 계산되어 적절한 범위를 표시하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 용접기의 전류가 먼저 설정되는 경우, 이어서 적절한 범위에 있는 전류비를 설정하면 상기

송급장치의 송급 속도는 이에 연동되어 자동으로 설정되는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 바람직하게는, 상기 송급장치의 송급 속도가 먼저 설정되는 경우, 이어서 적절한 범위에 있는 전류비를 설정하면 상기 용접전원의 전류는 이에 연동되어 자동으로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 용접기는 용접 중 전류, 송급속도, 전류비를 출력 및 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 더욱 바람직하게는, 상기 용접기는 용접 중 입열량, 전력비 및 에너지비를 출력 및 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 본 발명은, 전극을 포함하는 용접 토치, 모재와 상기 전극에 전원을 공급하는 용접기, 용가재를 공급하는 송급 장치를 포함하는 비소모 전극 용접 장치를 준비하는 준비 단계; 용접기의 전류, 송급 장치의 송급 속도 및 (전류/용가재 용융속도)로 정의되는 전류비의 3가지 파라미터 중 2개를 선택하는 파라미터 선택 단계; 선택된 파라미터의 값을 입력하는 선정 파라미터 입력 단계; 비선정된 나머지 파라미터의 값을 계산하는 비선정 파라미터 계산 단계; 및 상기 파라미터 값을 기초로 용접을 수행하는 용접 수행 단계;를 포함한다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 용접 수행 단계에서는 용접 중, 전류, 송급 속도 및 전류비의 값을 출력 및 저장하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 더욱 바람직하게는, 상기 용접 수행 단계에서는 용접 중 입열량, 전력비 및 에너지비의 값을 출력 및 저장하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명은 비소모성 전극을 갖는 용접장치에 있어서 용접전원과 용가재 송급장치를 연동시켜 작동하게 함으로써 편리성을 부여하고 본 발명에서 제안된 새로운 파라미터인 전류비를 도입하여 용접품질 판단이 가능하게 함으로써 기술적 노하우를 조건설정에 용이하게 반영시킬 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명에 따른 비소모성 전극을 갖는 용접 장치의 구성도이며,
 도 2는 실시예 1의 용접 조건이며,
 도 3은 실시예 1에 따른 용접 비드 형상이며,
 도 4는 실시예 1에 따른 다른 용접 비드 형상이며,
 도 5는 실시예 1에 따른 전류 및 전압 그래프이며,
 도 6은 실시예 1에 따른 전류와 용입의 관계 및 입열량과 용입의 관계 그래프이며,
 도 7은 실시예 1에 따른 전류비와 용입의 관계 그래프이며,
 도 8은 실시예 2의 용접 조건이며,
 도 9는 실시예 2에 따른 용접 비드 형상이며,
 도 10은 실시예 2에 따른 다른 용접 비드 형상이며,
 도 11은 실시예 2에 따른 또 다른 용접 비드 형상이며,
 도 12는 실시예 2에 따른 전류 전압 그래프이며,
 도 13은 실시예 2에 따른 다른 전류 전압 그래프이며,
 도 14는 실시예 2에 따른 전류와 용입의 관계 및 입열량과 용입의 관계 그래프이며,
 도 15는 실시예 2에 따른 전류비와 용입의 관계 그래프이며,
 도 16은 실시예 3의 용접 조건이며,
 도 17은 실시예 3에 사용한 용가재 단면 형상이며,
 도 18은 실시예 3에 따른 용접 비드 형상이며,

도 19는 실시예 3에 따른 다른 용접 비드 형상이며,
 도 20은 실시예 3에 따른 전류 전압 그래프이며,
 도 21은 실시예 3에 따른 전류와 용입의 관계 및 입열량과 용입의 관계 그래프이며,
 도 22는 실시예 3에 따른 전류비와 용입의 관계 그래프이며,
 도 23은 실시예 4의 용접 조건이며,
 도 24는 실시예 4에 따른 용접 비드 형상이며,
 도 25는 실시예 4에 따른 다른 용접 비드 형상이며,
 도 26은 실시예 4에 따른 전류 전압 그래프이며,
 도 27은 실시예 4에 따른 전류와 용입의 관계 및 입열량과 용입의 관계 그래프이며,
 도 28는 실시예 4에 따른 전류비와 용입의 관계 그래프이며,
 도 29는 실시예 5의 용접 조건이며,
 도 30은 실시예 5에 따른 용접 비드 형상이며,
 도 31은 본 발명에 따른 비소모성 전극을 갖는 용접 장치의 구동 방법의 절차도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0026] 본 발명은 별도의 전극을 갖는 모든 용접 장치에 적용 가능하다. 특히 TIG용접과 플라즈마 용접 등에 적용 가능하다.
- [0027] 이하에서는 편의상 TIG용접을 기준으로 설명하나, 기타 다른 비소모성 전극을 갖는 용접 방식에도 동일하게 적용할 수 있음은 자명하다.
- [0028] 본 발명에 따른 비소모성 전극을 갖는 용접 장치(100)는 도 1에 도시된 바와 같이, 용접기(10), 용접 토치(20), 송급 장치(30), 용가재(1), 모재(2) 및 선택장치(90)를 포함하여 구성된다.
- [0029] 상기 용접기(10)는 모재(2)와 용접 토치(20)의 전극(21)에 전류를 공급하며, 상기 송급 장치(30)는 상기 용가재(1)를 용접 토치(20)에 송급하는 기능을 수행한다.
- [0030] 상기의 용접기(10)에서 전극(21)과 모재(2) 사이에 공급되는 전류와 용가재(1)의 송급속도 그리고 용가재의 단면적을 알고 있는 경우 다음과 같은 새로운 파라미터인 전류비 CR(Current Ratio)를 정의할 수 있다.
- [0032] 전류비(CR, Current Ratio) = 전류/용가재 용융속도
- [0034] 단, 여기서 용가재 용융속도는 용가재 단면적에 송급속도를 곱한 값(용가재 단면적×송급속도)을 의미한다.
- [0036] 상기 전류비 CR은 전류와 용가재의 송급속도가 결합된 파라미터로 용접의 품질에 중요한 역할을 한다. 예를 들면 전류비가 큰 경우에는 송급속도에 비하여 전류가 높은 경우이므로, 큰 용입이 요구되는 필릿 용접이나 맞대기 용접에 적합하고, 전류비가 낮은 경우에는 비교적 작은 용입이 요구되는 육성용접에 적합한 특징을 가진다.
- [0038] 이하에서는 실시예를 통하여 상기 전류비의 변화에 따른 용접 특성의 변화를 살펴본다.
- [0040] 실시예 1
- [0041] 도 2에 도시된 바와 같은 조건으로 박판에 용접을 실시하였다. 원형 용가재를 사용하였으며, 이때 전류는 200A

로 설정하고, 송급속도는 5단계로 증가시켜 용접을 실시하였다.

[0042] 용접 수행 결과 형성된 용접 비드는 도 3 및 도 4에 도시하였으며, 각 용접 조건에서 전류 및 전압 그래프는 도 5에 도시하였다.

[0043] 송급 속도 100이하에서 용락이 발생하였으며, 400이상에서는 미용용 용가재가 발생하였다.

[0044] 각 용접 조건에서 용입과 전류 그리고 입열량과 전류의 관계 그래프는 도 6에 도시하였으며, 상기 도 6을 통하여 전류와 입열량은 용입을 지배하는 파라미터로 사용될 수 없음을 확인하였다.

[0045] 반면에 도 7에 도시된 바와 같이, 용입과 전류비의 그래프는 적절한 기울기와 큰 결정계수($R^2=0.984$)를 나타내어 전류비는 용입을 지배하는 지배 파라미터의 역할을 할 수 있음을 확인하였다.

[0047] 실시예 2

[0048] 도 8에 도시된 바와 같은 조건으로 용접을 실시하였다. 원형 용가재를 사용하였으며, 이때 전류는 350A로 설정하고, 송급속도는 6단계로 증가시켜 용접을 실시하였다.

[0049] 용접 수행 결과 형성된 용접 비드는 도 9 내지 도 11에 도시하였으며, 각 용접 조건에서 전류 및 전압 그래프는 도 12 및 도 13에 도시하였다.

[0050] 송급 속도 200이하에서 용접 불량(언더컷, 험핑비드, 터널비드)이 발생하였으며, 750이상에서는 미용용 용가재가 발생하였다.

[0051] 각 용접 조건에서 용입과 전류 그리고 입열량과 전류의 관계 그래프는 도 14에 도시하였으며, 상기 도 14를 통하여 전류와 입열량은 용입을 지배하는 파라미터로 사용될 수 없음을 확인하였다.

[0052] 반면에 도 15에 도시된 바와 같이, 용입과 전류비의 그래프는 적절한 기울기와 큰 결정계수($R^2=0.9631$)를 나타내어 전류비는 용입을 지배하는 지배 파라미터의 역할을 할 수 있음을 확인하였다.

[0054] 실시예 3

[0055] 도 16의 조건으로 용접을 실시하였다. 용가재는 S50C 재질의 폭 5mm 두께 0.8mm를 평판형을 도 17에 도시된 형상으로 성형한 C형(곡률 0.3mm^{-1})을 사용하였다. 전류는 500A로 설정하였으며, 송급 속도는 5단계로 증가하여 각각 용접을 수행하였다.

[0056] 용접 수행 결과 형성된 용접 비드는 도 18 및 도 19에 도시하였으며, 각 용접 조건에서 전류 및 전압 그래프는 도 20에 도시하였다.

[0057] 송급 속도 200이하에서 용접 불량(언더컷, 터널비드)이 발생하였으며, 500이상에서는 미용용 용가재가 발생하였다.

[0058] 각 용접 조건에서 용입과 전류 그리고 입열량과 전류의 관계 그래프는 도 21에 도시하였으며, 상기 도 21을 통하여 전류와 입열량은 용입을 지배하는 파라미터로 사용될 수 없음을 확인하였다.

[0059] 반면에 도 22에 도시된 바와 같이, 용입과 전류비의 그래프는 적절한 기울기와 큰 결정계수($R^2=0.9849$)를 나타내어 전류비는 용입을 지배하는 지배 파라미터의 역할을 할 수 있음을 확인하였다.

[0061] 실시예 4

[0062] 도 23의 조건으로 용접을 실시하였다. 용가재는 316L 재질의 폭 5mm 두께 0.7mm를 평판형을 역시 도 17에 도시된 형상으로 성형한 C형(곡률 0.3mm^{-1})을 사용하였다. 전류는 500으로 설정하였으며, 송급 속도는 5단계로 증가하여 각각 용접을 수행하였다.

[0063] 용접 수행 결과 형성된 용접 비드는 도 24 및 도 25에 도시하였으며, 각 용접 조건에서 전류 및 전압 그래프는

도 26에 도시하였다.

[0064] 송급 속도 200이하에서 용접 불량(언더컷, 터널비드)이 발생하였으며, 500이상에서는 미용용 용가재가 발생하였다.

[0065] 각 용접 조건에서 용입과 전류 그리고 입열량과 전류의 관계 그래프는 도 27에 도시하였으며, 상기 도 27을 통하여 전류와 입열량은 용입을 지배하는 파라미터로 사용될 수 없음을 확인하였다.

[0066] 반면에 도 28에 도시된 바와 같이, 용입과 전류비의 그래프는 적절한 기울기와 큰 결정계수($R^2=0.8545$)를 나타내어 전류비는 용입을 지배하는 지배 파라미터의 역할을 할 수 있음을 확인하였다.

[0068] 실시예 5

[0069] 도 29의 조건으로 회전 파이프의 외부를 용접하는 용접을 수행하였다. 이때 용가재는 S50C재질의 폭 5mm 두께 0.8mm를 평판형을 역시 도 17에 도시된 형상으로 성형한 C형(곡률 0.3mm^{-1})을 사용하였다.

[0070] 용접 비드의 형상을 도 30에 도시하였다. 실시예 3에서 판재 아래보기 자세에서의 정상 용접은 CR 28 내지 52인 반면에 실시예 4의 CR 41.7에서는 중력의 영향으로 9시 방향으로 용융금속이 흘러내렸지만 CR 30에서는 정상비드가 형성되어 용접형태에 따라 다른 CR값을 요구함을 알 수 있었다.

[0072] 상기한 실시예들을 통하여 전류비는 비소모성 전극을 갖는 용접에서 용접의 품질을 판단할 수 있는 중요한 인자임을 확인하였다.

[0073]

[0074] 본 발명에 따른 비소모성 전극을 갖는 용접 장치(100)는 상기한 전류비의 값을 용접기(10)를 통하여 설정할 수 있는 구성을 포함하여 구성된다.

[0075] 상기 용접기(10)는 별도의 선택장치(90)를 통하여 용접 전류, 송급속도 또는 전류비를 입력 받아 해당 설정값으로 용접을 수행하며, 또한 해당 설정값으로 용가재(1)를 송급하는 송급 장치(30)를 구동한다.

[0076] 이때 전류비는 전류와 용가재 용융속도((용가재 단면적과 송급속도에 의해 계산됨)의 비로 정의되므로, 사용하는 상기 3개의 파라미터 중 2개를 선택하여 입력하면, 나머지 하나는 계산에 의하여 자동으로 설정된다.

[0077] 상기 선택장치(90)는 별도의 데이터베이스(91)를 포함하며, 상기 데이터베이스(91)에는 사전에 시험된 용가재(1), 모재(2), 용접 용도, 용가재(1)의 송급 방향 등에 따른 적절한 전류비의 범위가 사전 시험된 결과를 기초로 저장되어 있다.

[0078] 상기 선택장치(90)는 사용자가 입력하는 파라미터에 따라 상기 전류비의 범위를 제시하며, 사용자는 상기 선택장치(90)에서 제공하는 전류비의 범위를 참조하여 파라미터를 입력하여 용접 불량을 사전에 방지할 수 있다.

[0079] 예를 들면, 전류를 설정하고, 송급속도를 입력하는 경우 상기 송급속도 변화에 따른 전류비를 사전에 화면을 통하여 출력하면, 양호한 송급속도를 설정할 수 있으며, 반대로 전류를 설정하고, 제시된 전류비를 확인한 후 전류비를 선택하면, 송급속도가 자동적으로 결정되는 형태로 구현된다.

[0080] 이때 상기 선택장치(90)는 하드웨어적으로 별도 구성될 수 있으나, 필요한 경우, 용접전원(10)에 직접설치 할 수도 있으며, 적절한 전류비의 범위는 용접전원(10)과 송급장치(30) 인근 테이블시트 형태로 배치하는 것으로 구현될 수 있다.

[0081] 또한 필요한 경우, 상기 용접기(10)는 전류, 용가재의 송급 속도, 전류비, 입열량, 전력비 및 에너지비를 화면에 표시하고 지정하는 기능을 포함한다.

[0082] 여기서 입열량은 전류×전압/용접속도이며, 전력비는 전류×전압/용착단면적으로 정의되는 값으로 용접 시 투입되는 전력의 정도를 나타내는 파라미터이고, 에너지비는 전류×전압/용가재 용융속도로 정의되며, 에너지 절감의 지표로 사용할 수 있는 파라미터에 해당한다.

[0083] 즉, 용접기(10) 용접 중, 상기와 같이 6개의 파라미터를 화면에 표시하고, 이후 발생된 값을 데이터베이스에 저

장하는 경우, 용접의 특성 파악에 필요한 사전 자료로 활용될 수 있다.

[0085] 한편, 본 발명에 따른 비소모성 전극을 갖는 용접 장치 구동 방법은 도 31에 도시된 바와 같이, 준비 단계(S1), 파라미터 선택 단계(S2), 선정 파라미터 입력 단계(S3), 비선정 파라미터 계산 단계(S4) 및 용접 수행 단계(S5)를 포함하여 구성되며, 이하 각 단계에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0087] 준비 단계(S1)

[0088] 준비 단계(S1)는 용접을 수행하기 위하여 용접장치(100)를 준비하는 단계로 상기 용접장치(100)는 용접기(10), 용접 토치(20), 송급장치(30), 용가재(1) 및 모재(2)를 포함하며, 필요한 경우 선택제어장치(90)도 포함될 수 있다. 여기서 모재 정보, 용가재 정보, 용접 용도, 용가재의 송급 방향 등을 입력하는 단계로서 용접기(10)의 전류와 송급장치(30)의 송급속도를 개별로 설정하는 경우에는 포함되지 않는다.

[0090] 파라미터 선택 단계(S2)

[0091] 상기한 바와 같이 본 발명에 따른 용접장치(100)는 전류, 송급속도 및 전류비 3개의 파라미터를 이용하여 장치를 구동한다. 이때 사용자는 2개의 파라미터를 선정한다. 예를 들면, 전류 및 송급속도 조합, 전류 및 전류비 조합, 전류비 및 송급속도 조합 중 하나의 조합을 선택한다.

[0093] 선정 파라미터 입력 단계(S3)

[0094] 선정 파라미터 입력 단계(S3)는 선택된 2개의 파라미터의 값을 입력하는 단계이다.

[0096] 비선정 파라미터 계산 단계(S4)

[0097] 비선정 파라미터 계산 단계(S4)는 상기 선정 파라미터 입력 단계(S3)를 통하여 입력된 2개의 파라미터 값이 연동되어 나머지 파라미터 값을 계산하는 단계이며, 이때 사용되는 수식은 '전류비 = 전류/용가재 용융속도'이다.

[0099] 용접 수행 단계(S5)

[0100] 상기 비선정 파라미터 계산 단계(S4)를 통하여 입력된 3개의 파라미터 값을 기초로 용접을 수행하는 단계이다.

[0101] 필요한 경우 용접 수행 중 3개의 파라미터 값을 별도로 저장하여 이후 동일한 용접 조건인 경우 사전 데이터로 활용한다.

[0102] 또한 필요한 경우, 입열량, 전력비 및 에너지비도 별도로 저장한다.

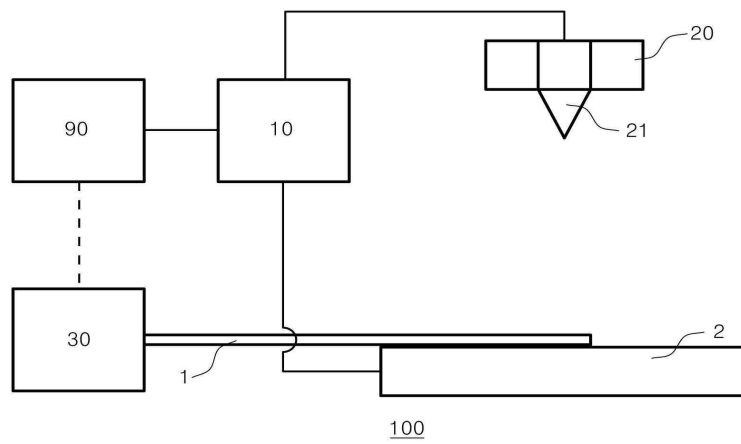
[0104] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

[0105] 1: 용가재	2: 모재
10: 용접기	20: 용접 토치
21: 전극	30: 송급 장치
90: 선택장치	100: 용접장치

도면

도면1



도면2

실시 예1 의 용접조건

Fixed	Base metal	SS400, t4					
	Welding type	CW TIG					
	Shield gas(l/min)	Ar 100%, 20l/min					
	Arc length(mm)	5					
	Filler metal	Φ1.2, ZO-27(ER70S-G)					
	Welding current(A)	200					
	Welding speed(cm/min)	20					
Varied	Feed rate(cm/min)	0	100	200	300	400	500
	Deposition area(mm ²)	0	5.5	11	16.5	22	27.5
	Deposition rate(kg/hr)	0	0.51	1.03	1.54	2.06	2.57
	Current Ratio(A/cm ³ /min)	∞	181.8	90.9	60.6	45.5	36.4

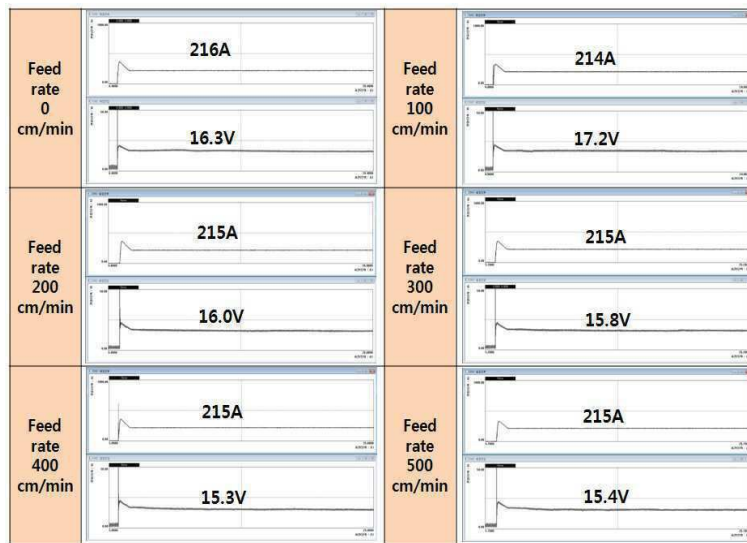
도면3

Bead appearance and Cross section for Feed rate				설정전류 : 200A	
Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
0					용락 발생
		4.00	4.00	4.00	
		AVG. 4.00			
100					용락 발생
		4.00	4.00	4.00	
		AVG. 4.00			
200					정상비드
		2.08	2.45	2.17	
		AVG. 2.23			

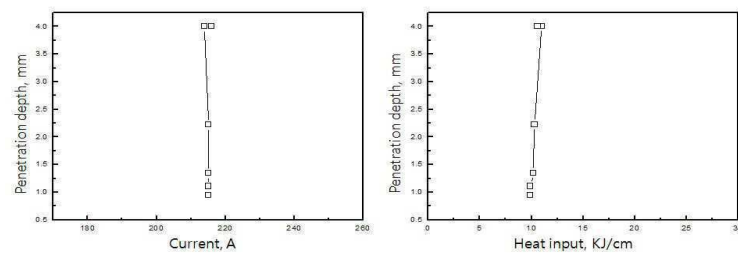
도면4

Bead appearance and Cross section for Feed rate					설정전류 : 200A
Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
300					정상비드
		1.20	1.55	1.31	
		AVG. 1.35			
400					미용용 용가재 발생
		0.90	1.27	1.15	
		AVG. 1.11			
500					미용용 용가재 발생
		0.90	0.97	0.99	
		AVG. 0.95			

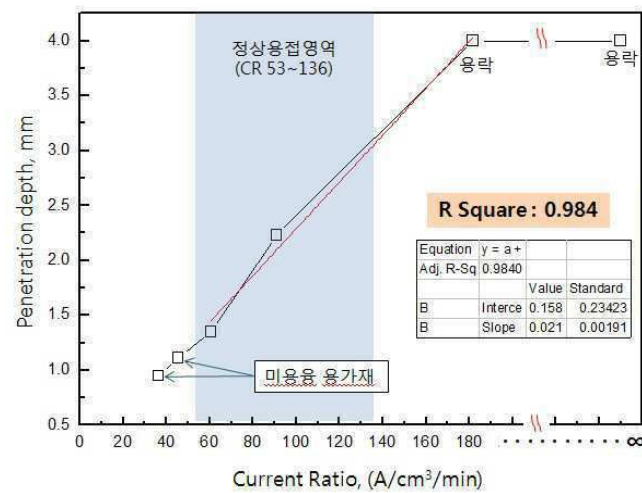
도면5



도면6



도면7



도면8

실시 예 2의 용접조건

Fixed	Base metal	SM490A, t20						
	Welding type	CW TIG						
	Shield gas(l/min)	Ar 100%, 20l/min						
	Arc length(mm)	5						
	Filler metal	Φ1.2 ZO-27(ER70S-G)						
	Welding current(A)	350						
	Welding speed(cm/min)	20						
Varied	Feed rate(cm/min)	0	100	200	300	400	500	750
	Deposition area(mm ²)	0	5.5	11	16.5	22	27.5	41.3
	Deposition rate(kg/hr)	0	0.51	1.03	1.54	2.06	2.57	3.86
	Current Ratio(A/cm ³ /min)	∞	318.2	159.1	106.1	79.5	63.6	42.4

도면9

Bead appearance and Cross section for Feed rate

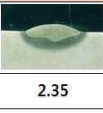
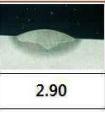
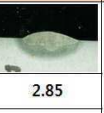
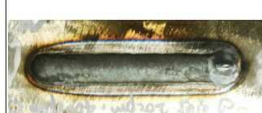
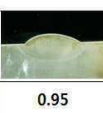
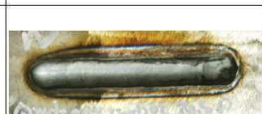
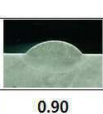
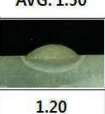
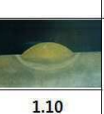
설정전류 : 350A

Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
0					언더컷, 현필비드 발생
		5.11	5.10	5.15	
		AVG. 5.12			
100					언더컷, 현필비드 발생
		6.10	5.00	5.10	
		AVG. 5.4			
200					터널비드 발생
		4.00	3.50	4.10	
		AVG. 3.87			

도면10

Bead appearance and Cross section for Feed rate

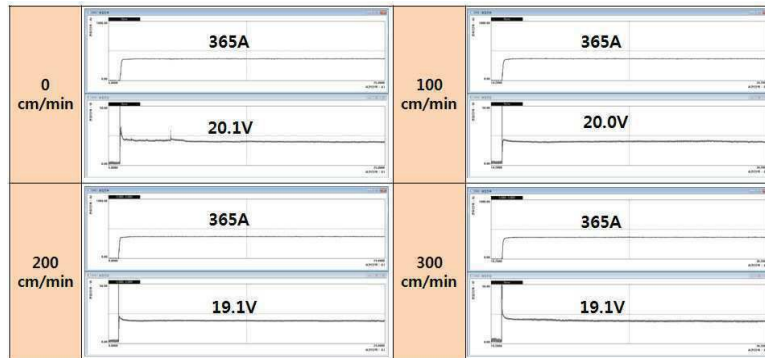
설정전류 : 350A

Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
300					정상 비드 사진보기
		2.35	2.90	2.85	
		AVG. 2.70			
400					정상 비드 사진보기
		0.95	1.99	1.55	
		AVG. 1.50			
500					정상 비드 사진보기
		0.90	1.20	1.10	
		AVG. 1.07			

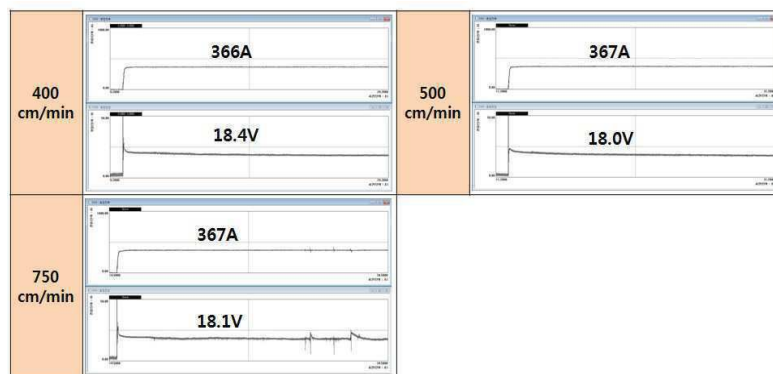
도면11

Bead appearance and Cross section for Feed rate					설정전류 : 350A
Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
750					미용용 용가재 발생
		0.98	0.85	0.88	
		AVG. 0.90			

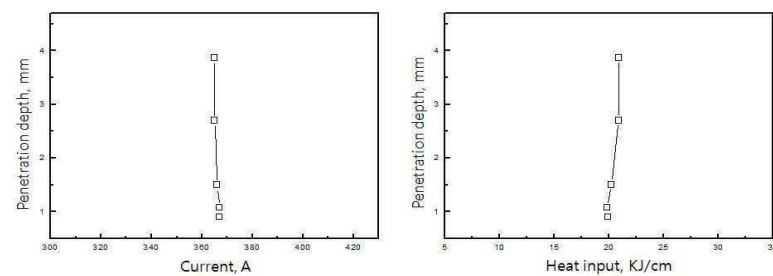
도면12



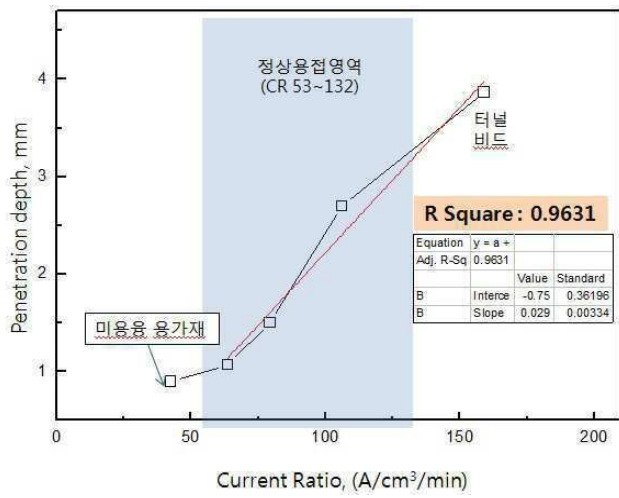
도면13



도면14



도면15



도면16

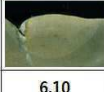
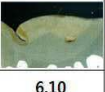
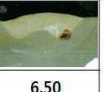
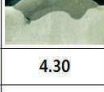
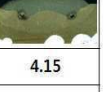
실시 예 3의 용접조건(C형 스트립)

Fixed	Base metal		SM490A, t20					
	Welding type		CW TIG					
	Shield gas(l/min)		Ar 100%, 20l/min					
	Arc length(mm)		7					
	Filler metal		C-Strip(5mm X 0.8mm), S50C(Carbon Steel)					
	Welding current(A)		500					
	Welding speed(cm/min)		20					
	Weaving	Frequency(Hz)	1					
Width(mm)		16						
Dwell time(s)		0.4						
Varied	Feed rate(cm/min)		0	100	200	300	400	500
	Deposition area(mm ²)		0	20	40	60	80	100
	Deposition rate(kg/hr)		0	1.87	3.74	5.62	7.49	9.36
	Current Ratio(A/cm ³ /min)		∞	125	62.5	41.7	31.3	25

도면17



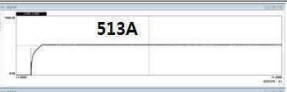
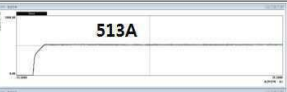
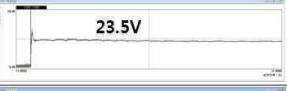
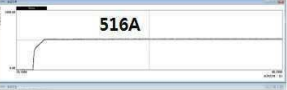
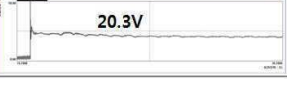
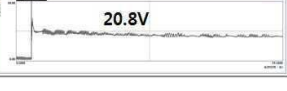
도면18

Bead appearance and Cross section for Feed rate					설정전류 : 500A
Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
0					언더컷, 터널비드 발생
		6.10	6.10	6.50	
		AVG. 6.23			
100					언더컷, 터널비드 발생
		4.07	5.21	5.00	
		AVG. 4.76			
200					터널비드 발생
		4.30	4.40	4.15	
		AVG. 4.28			

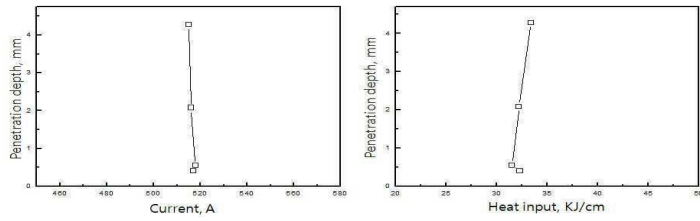
도면19

Bead appearance and Cross section for Feed rate					설정전류 : 500A
Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
300					정상 비드
		1.80	1.77	2.67	
		AVG. 2.08			
400					정상 비드
		0.45	0.55	0.66	
		AVG. 0.55			
500					미용용 용가재 발생
		0.40			

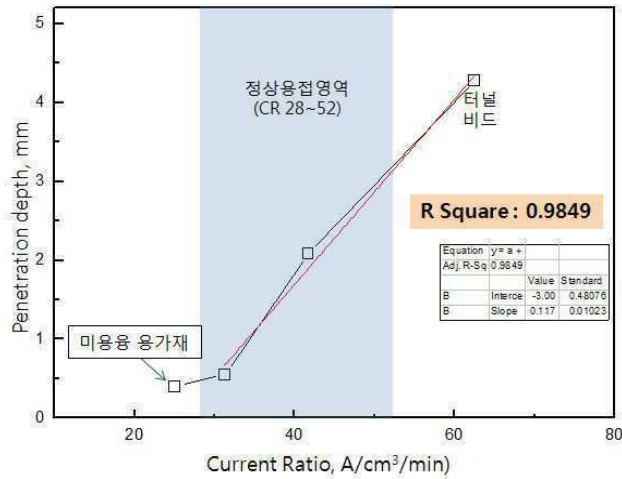
도면20

0 cm/min		100 cm/min	
			
200 cm/min		300 cm/min	
			
400 cm/min		500 cm/min	
			

도면21



도면22



도면23

실시 예 4의 용접조건(C형 스트립)								
Fixed	Base metal		SM490A, t20					
	Welding type		CW TIG					
	Shield gas(l/min)		Ar 100%, 20l/min					
	Arc length(mm)		7					
	Filler metal		C-Strip(5mm X 0.7mm), 316L(Stainless Steel)					
	Welding current(A)		500					
	Welding speed(cm/min)		20					
	Weaving	Frequency(Hz)	1					
Width(mm)		16						
Dwell time(s)		0.4						
Varied	Feed rate(cm/min)		0	100	200	300	400	500
	Deposition area(mm ²)		0	17.5	35	52.5	70	87.5
	Deposition rate(kg/hr)		0	1.64	3.28	4.91	6.55	8.19
	Current Ratio(A/cm ³ /min)		∞	142.9	71.4	47.6	35.7	28.6

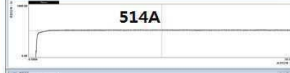
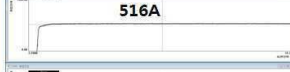
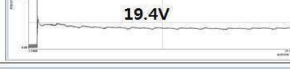
도면24

Bead appearance and Cross section for Feed rate					설정전류 : 500A
Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
0					언더컷, 터널비드 발생
		6.10	6.10	6.50	
		AVG. 6.23			
100					터널비드 발생
		5.20	5.24	5.09	
		AVG. 5.18			
200					터널비드 발생
		3.60	4.16	4.26	
		AVG. 4.01			

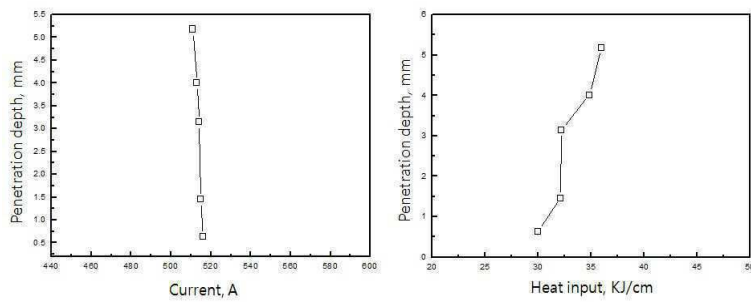
도면25

Bead appearance and Cross section for Feed rate					설정전류 : 500A
Feed rate (cm/min)	Bead appearance	Cross section (Penetration depth, mm)			Remark
		1	2	3	
300					정상 비드
		2.75	3.30	3.40	
		AVG. 3.15			
400					정상 비드
		1.35	1.21	1.81	
		AVG. 1.46			
500					미용용 용가재 발생
				0.64	

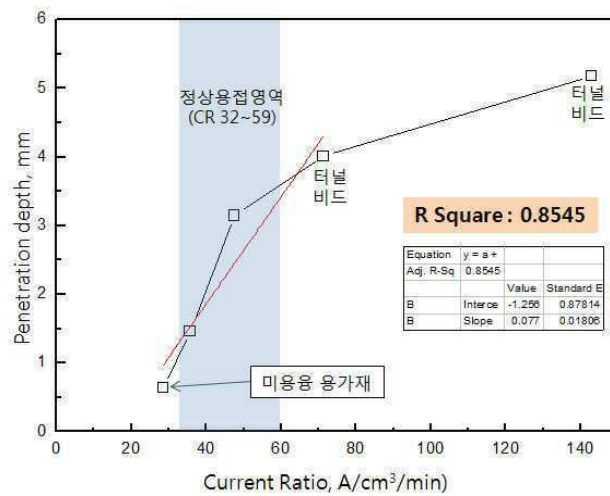
도면26

0 cm/min		100 cm/min	
			
200 cm/min		300 cm/min	
			
400 cm/min		500 cm/min	
			

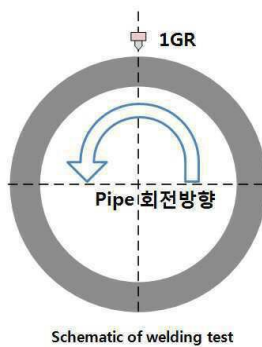
도면27



도면28



도면29



실시 예 5의 용접조건(C형 스트립)

Base metal	SS400, t18	
Filler metal	C type strip, S50C	
Current(A)	550	400
Welding speed(cm/min)	14	
Strip feed rate(cm/min)	330	
Deposition area(mm ²)	94	
Torch position	12시(1GR)	
Current Ratio(A/cm ³ /min)	41.7	30

도면30

Bead appearance for Current Ratio		설정전류 : 500A
CR	41.7	30
Bead appearance		
Remark	9시 방향으로 흘러내림	정상 비드

도면31

