



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0051608
(43) 공개일자 2017년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 35/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B23K 35/02 (2013.01)
B23K 35/0227 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0151314

(22) 출원일자 2015년10월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)

(주)부경대학교 기술지주회사

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교
내)

슈퍼티그웰딩 주식회사

부산광역시 남구 신선로 365, 104호 (용당동, 부
경대학교 용당캠퍼스 창업보육센터제10공학관)

(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

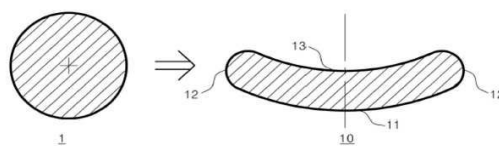
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **용접용 용가재**

(57) 요약

본 발명은 다양한 형태 원형 단면의 와이어를 성형하여 C형 용가재로 제조할 수 있어, 제조가 편리하고, 또한 코너부 미발생에 의하여 효율적인 송급이 가능한 용접용 용가재를 제공하는 것을 그 목적으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 용접용 용가재는, 용접용 팁을 향하여 오목한 C형 단면 형상을 가지며, 상기 C형 단면은, 하면을 이루는 하곡면, 상면을 이루는 상곡면, 및 측면을 이루는 2개의 측곡면을 포함하여 구성되며, 상기 하곡면과 상곡면은 하방향을 향하는 곡선이고, 상기 측곡면은 우상 및 좌상을 향하는 곡선이며, 상기 곡면들의 곡률은 측곡면, 하곡면 및 상곡면 순의 크기를 가질 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23K 35/0244 (2013.01)

B23K 35/0261 (2013.01)

B23K 35/0277 (2013.01)

(72) 발명자

변재규

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

권혁용

경상북도 안동시 남후면 여실곡길 23

박정현

부산광역시 동래구 여고북로 51-1(온천동)

김영섭

경상남도 하동군 화개면 신기길 18, 605번지

김성률

부산광역시 동래구 아시안드대로219번길 71-4,(온천동)

손민수

경상남도 양산시 평산회야로 149, 404-1301(평산동, 선우4차아파트)

김희재

경상북도 칠곡군 가산면 학하2길 47

서기정

부산광역시 기장군 기장읍 기장대로 538-9

김민우

부산광역시 사하구 장림번영로 15, 3-502(장림동, 화천아파트)

박송이

부산광역시 북구 금곡대로 166, 104-2201(화명동, 화명롯데캐슬카이저)

오선호

부산광역시 남구 우암로154번길 57, 101-505(우암동, 자유1차아파트)

김영훈

경상남도 김해시 경원로 21, 306-801(내동, 현대4차 아파트)

이상준

경상남도 안동시 풍산읍 중마길 16-4, 406-3번지

박수용

부산광역시 해운대구 대천로67번길 15, 102-802(좌동, 신성아파트)

오동수

경상남도 창원시 마산회원구 양덕로 151, 208-402(양덕동, 한일타운2차아파트)

함효식

부산광역시 해운대구 선수촌로21번길 65, 305-1001(반여동, 현대그린아파트)

신희섭

부산광역시 동래구 온천천로431번길 42(안락동, 한성기린맨션)

하현주

부산광역시 동래구 온천천로339번길 28, 103-1402(낙민동, 낙민동한일유엔아이아파트)

김남규

울산광역시 북구 통샘10길 9, 107-908(화봉동, 효성삼환아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

용접용 팁을 향하여 오목한 C형 단면 형상을 가지며,

상기 C형 단면은, 하면을 이루는 하곡면, 상면을 이루는 상곡면, 및 측면을 이루는 2개의 측곡면을 포함하여 구성되며,

상기 하곡면과 상곡면은 하방향을 향하는 곡선이고, 상기 측곡면은 우상 및 좌상을 향하는 곡선이며,

상기 곡면들의 곡률은 측곡면, 하곡면 및 상곡면 순의 크기를 갖는 용접용 용가재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 용접용 용가재에 관한 것으로 더욱 상세하게는 C형 단면 을 갖는 용접용 용가재에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 발전설비, 해양플랜트 또는 석유화학 플랜트의 배관설비 등에는 저급재료인 탄소강이 주로 사용되고 그 내면에 스테인리스강이나 니켈합금 등의 고강도의 내열성, 내구성, 내부식성 등의 성질을 가진 이중 금속으로 일정두께 덧살용접을 실시하여 사용한다. 이러한 덧살용접을 보통 육성용접이라 하는데 매우 취약한 환경에서 재료적 성질이 약한 금속이 사용될 때 금속 표면을 용접으로 코팅하여 내부식성, 내구성, 내마모성, 강도 등의 성질을 향상시키는 방법으로 비교적 낮은 단가로 높은 기계적, 화학적 특성을 얻을 수 있기 때문에 널리 사용되고 있다.

[0003] 상기와 같은 육성 용접을 위한 많은 자동화 장치들이 개발되어 사용 되고 있다. 예를 들면, 등록특허 제909596호는 파이프 내면 자동육성용접장치에 관한 것으로, 파이프가 삽입되어 고정되고 파이프를 회전시키는 회전척부; 상기 회전 척부에 고정된 파이프를 관통하여 수평으로 평행하게 배치되는 한쌍의 가이드 와이어; 상기 가이드 와이어를 인장시키는 인장부; 상기 가이드 와이어에 의해 지지되어 파이프 내부를 따라 이동 가능하며 파이프 내면에 육성용접을 수행하는 용접부; 상기 회전 척부에 의해 파이프가 회전하는 동시에 상기 용접부가 일측으로 이동하여 파이프 내면에 용접비드가 나선을 형성하면서 연속적으로 육성용접이 수행되도록 제어하는 제어부; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 구성이다.

[0004] 또한, 등록특허 제383014호는 핫와이어 티그 용접용 토치에 관한 것으로, 직경이 작고 길이가 긴 파이프 내면의 육성 용접을 원활하게 수행할 수 있는 핫와이어 티그 용접용 토치에 관한 것으로, 연결부와, 상기 연결부에 연결되고 적절한 길이를 가지며 양 끝부분에 절연체로 연결되는 몸체부와, 상기 몸체부의 길이 방향에 대하여 각지게 연결되는 전극부로 구성되어, 파이프 내부 직경이 적어도 150mm의 제품까지도 육성 용접이 가능하고, 1.5M 정도의 길이를 갖는 파이프까지도 내부 육성 용접이 가능하므로 직경이 작고 길이가 긴 파이프 내부 육성 용접에 유용하게 적용할 수 있는 것을 특징으로 하는 구성이다.

[0005] 상기에 개시된 육성 용접 장치는 그 용접 방식을 TIG 용접으로 제안하였으며, 상기 TIG 용접은 용접부의 기계적 성질과 내부식성이 우수하며 작업환경이 청결하다는 장점이 있지만, 생산성이 낮다는 큰 문제점이 있다.

[0006] TIG용접의 생산성을 높이기 위해서는 전류를 높이고 용접속도를 증가 시켜야 하지만 대전류를 사용하게 되면 아크 압력에 의한 강한 아크력에 의해 용융 표면에 심한 압입현상이 생기며, 언더컷, 험핑비드, 그리고 분리비드와 같은 용접결함이 발생하게 되고, 대전류 아크의 경우 모재의 용입이 깊어져 모재와 용가재의 희석률이 증가하여 용접비드의 높이를 높게 하여야 요구치를 만족할 수 있으므로 용접원가가 비싸진다.

[0007] 또한, 용착속도를 높여 생산성을 향상시키기 위해서는 와이어 송급 속도를 높여야 하지만 이는 1.0 또는 1.2 mm의 가는 와이어를 사용할 경우 높은 와이어 송급속도로 인해 아크열을 흡수할 수 있는 시간적 여유가 부족하고 아크중심에서 조금만 어긋나게 송급되어도 와이어가 용융되지 못하고 용융풀 밖으로 빠져나와 미용융 와이어가

형성되고, 미용용 와이어가 생길 경우 용접이 중단되어 생산성이 낮아지므로 현장에서는 충분히 높은 전류로 용접하게 된다. 특히 플라스마 스트림이론에 의하면 가는 와이어는 용접아크의 중심부에 형성되는 높은 아크압력과 열유속이 모재로 유입되는 것을 차단하는 면적이 좁기 때문에 가는 와이어 주변으로 유입되는 열유속으로 인해 모재의 용입이 깊어져 희석률이 증가하고 이에 따라 비드높이를 높게 하여야만 합금성분의 요구치를 만족할 수 있어서 용접원가가 높아진다.

[0008] 상기와 같은 단점을 극복하기 위하여 본 출원인이 출원한 특허출원 제2012-0096720호에는 평판 형태의 용가재를 제안하였으며, 상기와 같은 평판은 종래 원형 단면의 용가재에 비하여 우수한 용접 특성을 나타내는 것으로 확인되었으며, 추가 연구를 통하여 용가재의 단면을 곡선형, 즉, C형으로 형성하는 경우 평판형 용가재에 비하여 높은 용접 특성을 나타내는 것으로 확인하여 특허출원 제2013-0098314호로 출원한 바 있다.

[0009] 상기의 특허들은 평판 형태의 용가재와 평판에서 C형상으로 변형한 용가재에 관한 것으로, 다양한 시험을 통하여 양자 모두 우수한 용접 특성을 나타내었으며, 특히 C형 용가재는 평판형에 비하여 더 우수한 특성들을 나타내어 그 활용도가 기대되는 구성에 해당한다.

[0010] 그러나 현재 사용되는 일반적인 용가재들은 원형단면으로 구성되는 것들이 주를 이루므로, 상기한 특허에서 제시한 용가재들은 평판 형태로 별도로 가공해야 하고, 또한, 상기 특허에서의 C형 용가재의 경우에는 평판에서 다시 추가 성형하여 C형으로 제조하므로, 제조가 어려운 단점이 있다. 또한 평판 형태의 특성상 코너부가 예리하게 형성되어 송급 시, 송급장치와 마찰 간섭에 의하여 송급 속도가 불균일한 경우가 종종 발생하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 다양한 형태의 기초 와이어를 성형하여 C형 용가재로 제조할 수 있도록 함으로써, 제조가 편리하고, 코너부 미발생에 의하여 효율적인 송급이 가능한 용접용 용가재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 용접용 용가재는, 용접용 팁을 향하여 오목한 C형 단면 형상을 갖는 용접용 용가재에 있어서, 상기 용가재의 C형 단면은 원소재를 성형하여 얻어질 수 있다.

[0013] 상기 C형 단면은: 하면을 이루는 하곡면; 상면을 이루는 상곡면; 및 측면을 이루는 2개의 측곡면;을 포함하여 구성되며, 상기 하곡면과 상곡면은 하방향을 향하는 곡선이고, 상기 측곡면은 우상 및 좌상을 향하는 곡선이 될 수 있다.

[0014] 상기 곡면들의 곡률은 측곡면이 가장 클 수 있다.

[0015] 상기 곡면들의 곡률은 측곡면, 하곡면 및 상곡면 순의 크기를 가질 수 있다.

[0016] 상기 곡면들의 곡률은 측곡면, 상곡면 및 하곡면 순의 크기를 가질 수 있다.

[0017] 상기 원소재는 원형 와이어가 될 수 있다.

[0018] 상기 원소재는 내부에 분말이 포함된 분말 와이어이며, 상기 C형 단면에는 상기 분말이 위치하는 내경부를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 분말 와이어는 심을 포함하며, 상기 C형 단면에는 상기 심에 의하여 형성되는 용가재 심을 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 원소재는 내부에 공간이 형성되는 튜브형 와이어이며, 상기 C형 단면에는 상기 공간이 변형된 내경부를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 원소재는 내부에 공간이 형성되는 튜브형 와이어이며, 상기 C형 단면은 상기 내부 공간을 형성하는 와이어 소재가 서로 접촉할 수 있다.

[0022] 상기 튜브형 와이어는 심을 포함하며, 상기 C형 단면에는 상기 심에 의하여 형성되는 용가재 심을 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 튜브형 와이어는 심을 포함하며, 상기 C형 단면에는 상기 심에 의하여 형성되는 용가재 심을 더 포함할 수

있다.

- [0024] 상기 원소재는 내부에 다른 재질의 합금이 위치하는 이중 와이어이며, 상기 C형 단면은 상기 합금의 변형에 의한 내경부를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 합금은 원형 형상이 될 수 있다.
- [0026] 상기 합금은 직사각형 형상이 될 수 있다.
- [0027] 상기 이중 와이어는 심을 포함하며, 상기 C형 단면에는 상기 심에 의하여 형성되는 용가재 심이 형성될 수 있다.
- [0028] 상기 원소재는 빌릿을 가공한 10mm 내지 50mm의 단면적을 갖는 중간소재가 될 수 있다.
- [0029] 상기 C형 단면의 면적은 0.785mm² 내지 19.6mm²가 될 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명에 따른 용접용 용가재는 원형 단면 형상의 기초 와이어를 성형하여 C형으로 제조할 수 있으므로, 제조가 편리하여 제조 단가를 낮출 수 있다.
- [0031] 또한, 코너부가 별도로 형성되지 않아 송급 불균일 이 발생하지 않으므로, 생산속도의 향상을 얻을 수 있다.
- [0032] 더 나아가, 기초 와이어를 다양한 조합으로 선택할 수 있으므로, 다양한 특성의 용가재를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 용접용 용가재의 단면도이며,
- 도 2는 도 1에서 심을 추가한 경우의 용가재 단면도이며,
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예이며,
- 도 4는 도 3에 심을 추가한 경우의 용가재 단면도이며,
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예이며,
- 도 6은 도 5에 심을 추가한 경우의 용가재 단면도이며,
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예이며,
- 도 8은 도 7에 심을 추가한 경우의 용가재 단면도이며,
- 도 9는 빌릿을 이용하여 본 발명에 따른 용가재를 제조하는 모식도이며,
- 도 10 내지 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 용접용 용가재의 형상을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0035] 본 발명에 따른 용접용 용가재(10)는 도 1에 도시된 바와 같은 단면 형상으로 이루어질 수 있다. 상기 용가재(10)는 원소재인 원형 와이어(1)의 상단을 가압 성형하여 제조할 수 있는 형상으로, 하곡면(11), 2개의 측곡면(12), 상곡면(13)을 포함하여 구성되며, 이때 상기 하곡면(11)이 가장 완만한 곡선으로 구성되고 다음으로 상곡면(13) 마지막으로 측곡면(12) 순으로 형성할 수 있다.
- [0036] 이때 용가재(10)의 중심을 두툼하게 형성하기 위해서 필요한 경우에는 하곡면(11)보다 상곡면(13)을 완만하게 형성할 수도 있다.
- [0037] 그리고 곡선의 방향은 하곡면(11)과 상곡면(13)은 하방향으로 향하며, 측곡면(12)은 좌상 및 우상 방향으로 형성되도록 한다. 즉, 곡률(곡선이므로, 전체적인 평균 곡률을 의미)이 가장 작은 면이 하곡면(11)이고 가장 큰 면이 측곡면(12)이 되도록 구성한다.
- [0038] 상기와 같은 곡률의 배치는 용가재(10) 전체를 폭방향으로 넓게 형성하는 것으로 용접성을 향상시키기 위한 구성이다. 상기 측곡면(12)은 좌 우측에 각각 형성되며, 필요한 경우, 양 측곡면(12)은 동일한 곡률이 되도록 구

성하는 할 수도 있으나, 제조 과정 중 발생하는 제조 오차에 의하여 일부 차이가 발생할 수도 있다. 물론 비대칭형태로 구성할 수도 있다.

- [0039] 또한, 필요한 경우, 상기 용가재(10)는 중심 수직선에 대하여 대칭형으로 구성할 수 있으나, 역시 일부 제조 과정 중 발생하는 제조 오차에 의하여 일부 차이가 발생할 수도 있다.
- [0040] 상기 원소재인 원형 와이어(1)는 일반적이 용접용 용가재로 사용되는 것으로 직경은 통상 가장 많이 사용되는 1 내지 5mm이며, 이때 단면적은 0.785 내지 19.6mm²이며, 상기 용가재(10)의 단면적은 성형 전 원형 와이어(1)의 단면적과 동일하나, 일부 재료 특성에 기인한 미소한 차이는 발생할 수 있다.
- [0041] 또한 상기 용가재(10)는 중심부분이 양끝단에 비하여 두툼하게 구성하는 것이 바람직하다. 특히 용가재(10)는 중심 부분에 전극이 위치하도록 배치되므로, 중앙이 가장 많은 에너지에 노출되므로, 상기와 같이 중앙을 끝단 보다 두툼하게 형성하는 것이 용접성 향상에 유리한 장점이 있다.
- [0042] 한편, 상기 원형 와이어(1)가 도 2에 도시된 바와 같이, 심(8)이 형성된 경우에는, 용가재 심(18)이 상기 상곡면(13) 중앙에 위치하도록 성형하여 용가재(10)를 구성하는 것이 바람직하나, 제조 상의 편리성 등을 고려하여 적절히 변경 가능하다.
- [0043] 한편, 도 3에 도시된 바와 같이 내부에 분말이 충전된 분말 와이어(2)가 제안되어 사용되고 있다. 상기 분말 와이어(2)는 튜브 형태이며, 내부(9)에는 다수의 성분으로 구성되는 분말이 함유되어 있다. 상기 튜브의 재질은 통상 니켈로 구성되고, 내부(9)에는 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 니오븀(Nb) 등의 분말과 슬래그 생성제를 충전한 구성으로 용접이 완료된 경우 용접부가 니켈합금 625 또는 니켈합금 825로 형성되는 조성비로 상기 분말이 구성될 수 있다.
- [0044] 상기 분말 와이어(2) 역시 원소재로 적용되며, 성형에 의하여 도 3에 도시된 바와 같이, 용가재(10)의 형상으로 성형하여 제조할 수 있다. 상기 도 3의 용가재(10)는 별도의 내경부(20)를 포함하며, 상기 내경부(20) 역시 하내곡면(21), 2개의 측내곡면(22), 상내곡면(23)으로 구성되며, 각각의 곡률은 외면의 특성과 동일하다.
- [0045] 또한 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 분말 와이어(2)는 제조 등을 이유로 심(8)을 포함하여 구성될 수 있으며, 성형에 의하여 용가재(10) 역시 용가재 심(18)이 형성되며, 상기 용가재 심(18) 역시 상곡면(13) 중앙에 위치하도록 성형하는 것이 바람직하나, 변경 가능하다.
- [0046] 또한, 내부에 분말이 없는 튜브형 와이어(3)를 기본으로 도 5에 도시된 바와 같은 용가재(10)를 성형하여 제조할 수 있다.
- [0047] 이때 상기 도 5의 용가재(10)는 분말 와이어(2)를 성형하여 제조되는 구성과 동일한 형상 구조이나, 성형이 용이하므로, 하곡면(11)과 상곡면(13)을 더욱 완만하게, 측곡면(12)은 급격한 곡선이 되도록 구성할 수도 있다. 이때 필요한 경우 내경부(20)의 공간이 형성되지 않도록 완전히 가압 성형하여 구성할 수 있다.
- [0048] 특히 상기 튜브형 와이어(3)는 성형 가공이 유리하므로, 다양한 곡률로 성형할 수 있는 장점이 있다. 그리고 튜브형 와이어(3)에 심(8)이 형성된 경우 도 6과 같이 성형하여 제조하며, 역시 상곡면(13) 중앙에 용가재 심(18)이 위치하도록 구성할 수 있다.
- [0049] 한편, 도 7에 도시된 바와 같이, 튜브형 와이어(3) 내부(9)에 별도의 금속 합금을 포함한 이중 와이어(4)를 성형하여 용가재(10)를 제조할 수 있다. 상기 이중 와이어(4) 내부(9)에 위치하는 금속은 상기 튜브형 와이어(3)와 다른 재질로 구성하며, 용융 시 두 금속이 결합하여 새로운 형태의 성질을 나타내도록 구성할 수 있다. 이때 내부(9) 금속을 원형으로 구성하는 경우 내경부(20)가 부드러운 형태로 구성되고, 내부(9) 금속을 사각형으로 구성하는 경우 내경부(30)가 평판 형태로 구성되게 제조할 수 있다.
- [0050] 또한, 상기 이중 와이어(4) 중 튜브형 와이어(3)에 심(8)이 형성되는 경우에는 도 8과 같은 형태로 용가재(10)를 제조하며, 이때도 용가재 심(18)이 상곡면(13) 중심에 위치하도록 한다. 한편, 본 발명은 상기 와이어(1)는 1mm 내지 5mm 범위의 원형을 기준으로 설명하였으나, 상기 와이어(1)는 빌릿(30)을 가공하여 얻어지는 중간소재(35)로 대체할 수도 있다.
- [0051] 상기 빌릿(30)은 도 9에 도시된 바와 같이, 원형 또는 사각형 단면으로 구성되며, 원형의 직경과 사각형 한변의 길이는 37.5mm 내지 150mm 정도이다. 실제 상기 빌릿(30)에 다양한 공정을 거쳐 용가재 업체에서 사용하는 상기 원형 와이어(1)로 가공되며, 상기 가공은 주로 제강업체에서 수행된다.
- [0052] 따라서, 상기 빌릿(30)을 도 9에 도시된 바와 같이, 압연을 통하여 10mm² 내지 50mm² 면적의 중간소재(35)로 가공

한 후, 상기 중간소재(35)를 압연 또는 인발을 통하여 1㎜ 내지 5㎜의 단면적을 갖는 C형 용가재(10)로 가공하는 경우에는 더욱 싼 가격으로 C형 용가재(10)를 제조할 수 있는 장점이 있다.

[0053] 상기 중간소재(35)를 상기 단면적의 범위로 성형하는 경우, 상기 중간소재(35)에서 C형 용가재(10)로 성형을 비교적 손쉽게 할 수 있다. 한편, 본 발명에 따른 용접용 용가재(10)는 어떠한 용접 방식에도 적용할 수 있다. 예를 들면, 아크용접, 가스용접, TIG용접, 레이저 용접, 서브머지드 아크 용접 등에 적용 가능하다.

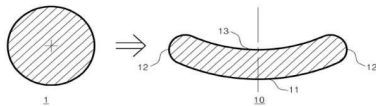
[0054] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

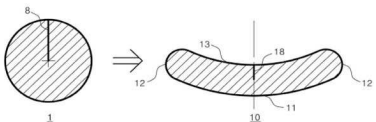
- [0055] 1: 원형 와이어 2: 분말 와이어
3: 튜브형 와이어 4: 이중 와이어
8:심 9:내부
10: 용가재 11: 하곡면
12: 측곡면 13: 상곡면
18: 용가재 심 20: 내경부
21: 하내곡면 22: 측내곡면
23: 상내곡면 30: 빌릿
35: 중간소재

도면

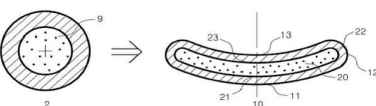
도면1



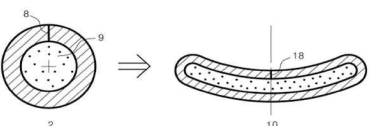
도면2



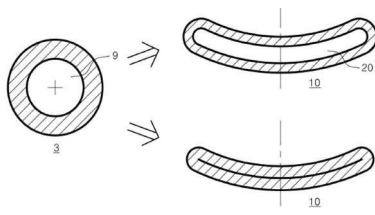
도면3



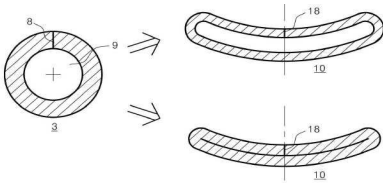
도면4



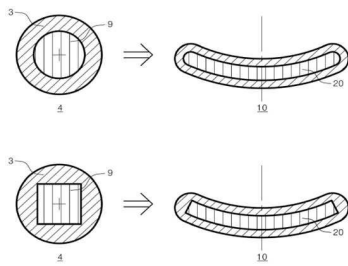
도면5



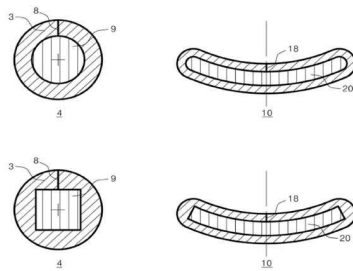
도면6



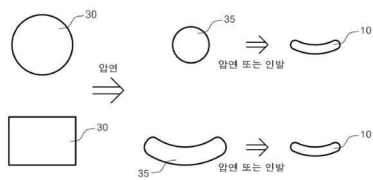
도면7



도면8



도면9



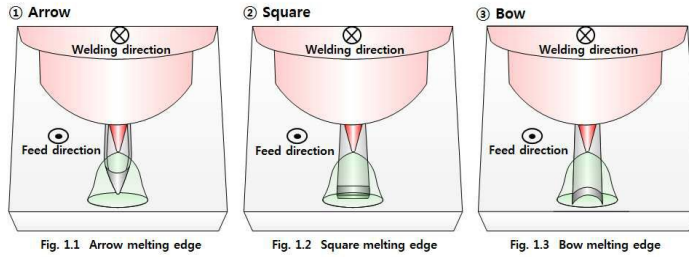
도면10

1. 정의

1.1 Melting edge의 정의

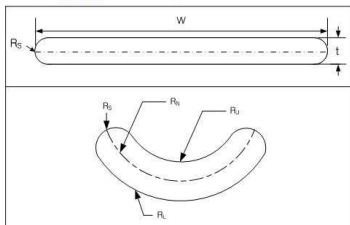
Melting edge : 용접시 아크열에 의해 용융 되는 용가재 끝부분의 형상.

1.2 Melting edge의 분류



도면11

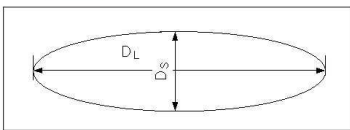
1.3 C-Strip 용가재 형상 정의



Equation for C-strip shape definition

Thickness	t
Width	w
Side curvature radius (R_s)	$R_s = t/2$
Radius of neutral axis (R_n)	$R_n = a \cdot w$
Upper curvature radius (R_u)	$R_u = R_n - \frac{t}{2}$
Lower curvature radius (R_l)	$R_l = R_n + \frac{t}{2}$
Coefficient of curvature radius	a

1.4 타원형 용가재 형상 정의



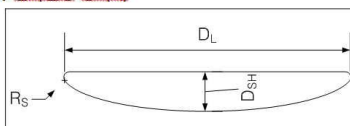
Equation for Oval shape definition

Major axis	D_L
Minor axis	$D_S = b \cdot D_L$
Coefficient of minor axis	b

도면12

1.5 반타원형 용가재 형상 정의

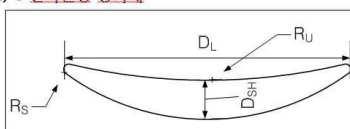
(1) 반타원형 용가재



Equation for Half Oval shape definition

Side curvature radius (R_s)	$R_s = 0.25$
Major axis	D_L
Minor axis	$D_{SH} = (b \cdot D_L)/2$
Coefficient of minor axis	b

(2) C-반타원형 용가재



Equation for C-Half Oval shape definition

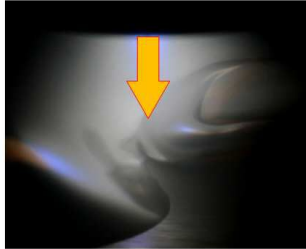
Coefficient of curvature radius	a
Side curvature radius (R_{SH})	$R_{SH} = 0.25$
Radius of neutral axis (R_n)	$R_n = a \cdot w$
Major axis	D_L
Minor axis	$D_{SH} = (b \cdot D_L)/2$
Coefficient of minor axis	b

도면13

2. Melting edge의 효과

2.1 Arrow Melting edge

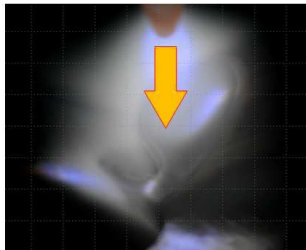
- ① C형 스트립의 측면부가 우선적으로 용융되고, 중심부가 최종 용융
- ② 대전류 영역에서 Arc center의 최대 아크력을 받아 주어 Humping bead 방지
- ③ 중심부 용입 감소 → 클래딩에 효과적



도면14

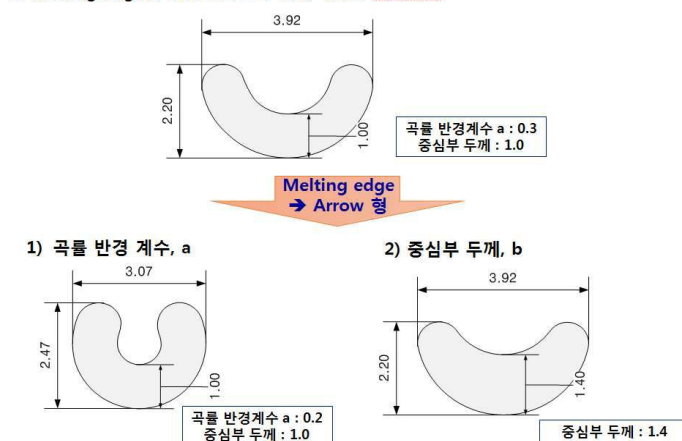
2.2 Bow Melting edge

- ① C형 스트립의 중심부가 우선적으로 용융되고, 측면부가 최종 용융
- ② 중심부 용입이 깊게 형성됨
- ③ 중심부 용입 증가 → 필릿용접에 효과적



도면15

3. Melting edge를 Arrow형으로 형성시키는 파라미터



도면16

3.1 C-Strip

Filler metal type	C-Strip
a	Shape
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	

Filler metal type	C-Strip
a	Shape
0.8	
1.0	
2.0	
3.0	

Coefficient of curvature radius (a) ↓

 Long arrow

도면17

3.2 Oval

Filler metal type	Oval
b	Shape
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	

Filler metal type	Oval
b	Shape
0.6	
0.8	
1.0	

Coefficient of minor axis (b) ↑

 Test 예정

도면18

3.3 Curved half-Oval

Filler metal type	Curved half-Oval
b/2	Shape
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	

Coefficient of half-minor axis (b/2) ↑

 Long arrow

도면19

4. 실시예 1

- a값(곡률반경계수) 변화에 따른 melting edge 관찰

4.1 곡률반경에 따른 C-Strip

Table 4.1 곡률반경에 따른 C-Strip 형상

곡률반경 계수(a)	0.27		0.60		0.91		1.09		∞
C-Strip 폭(w)	성형 전	성형 후	성형 전	성형 후	성형 전	성형 후	성형 전	성형 후	성형 X
	5	3.67	5	4.70	5	4.87	5	4.95	5
C-Strip 높이	성형 전	성형 후	성형 전	성형 후	성형 전	성형 후	성형 전	성형 후	성형 X
	1	2.43	1	1.89	1	1.62	1	1.51	1
상곡률 반경 (R _U)	0.83		2.95		4.03		4.96		∞
Neutral axis 반경 (R _N)	1.35		3.00		4.55		5.45		∞
단면									

도면20

4.2 Melting edge 관찰을 위한 동영상 촬영

(1) 용접 조건

Table 3 Welding condition

Fixed	Base metal	SS400					
	Filler metal	C-Strip (Area : 5.0 mm ² , STS 316L)					
	Welding type	CW					
	Shield gas (l/min)	Ar100% (25l/min)					
	Stand off (mm)	6					
	Current (A)	400					
	Welding speed (cm/min)	35					
	Feed Rate(cm/min)	210					
	Current ratio (A/cm ² /min)	38					
	Deposition rate (kg/hr)	5.0					
	Deposition area (mm ²)	30					
varied	Curvature radius factor 'a'	0.27	0.60	0.91	1.09	∞	

도면21

(2) 동영상 촬영

a=0.27



Mov.3.5 Movie of '0.27'

도면22

$a=0.60$



Mov.3.4 Movie of '0.60'

도면23

$a=0.91$



Mov.3.3 Movie of '0.91'

도면24

$a=1.09$



Mov.3.2 Movie of '1.09'

도면25



도면26

4.3 고찰

곡률반경 계수(a)	0.27	0.60	0.91	1.09	∞
단면					
Melting Edge 형상					Square

- 곡률반경계수(a)가 감소할 수록 Melting Edge는 arrow형으로 됨
- 동영상에서 strip의 용융위치 차이가 관찰되었으며, 곡률반경계수 (a)에 따라 최대 용착속도의 차이가 발생 할 것으로 판단됨

도면27

5. 실시예 2

- C-strip feed type에 따른 Melting edge 관찰

5.1 실험 방법 및 조건

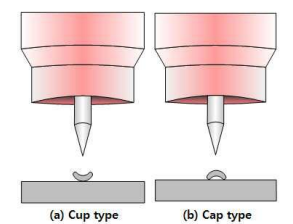


Fig 5.1 Melting edge 촬영을 위한 C-strip feed type

Table 5.1 Welding condition

Fixed	Base metal	SS400	
	Filler metal	C- strip (Area : 6.61 mm ² , STS 316L)	
	Welding type	CW	
	Shield gas(l/min)	Ar100% (25l/min)	
	Current(A)	400	
	Welding speed (cm/min)	30	
	Stand off(mm)	6	
	Feed Rate(cm/min)	240	
	Current ratio (A/cm ² /min)	25.21	
	Deposition rate (kg/hr)	7.61	
	Deposition area (mm ²)	52.88	
Varied	C-strip feed type	Cup C-strip	Cap C-strip

도면28

5.2 Melting edge 관찰을 위한 동영상 촬영

1) Cup C-strip -> Arrow



Mov. 5.1 Cup C-strip melting edge

2) Cap C-strip -> Bow



Mov. 5.2 Cap C-strip melting edge

도면29

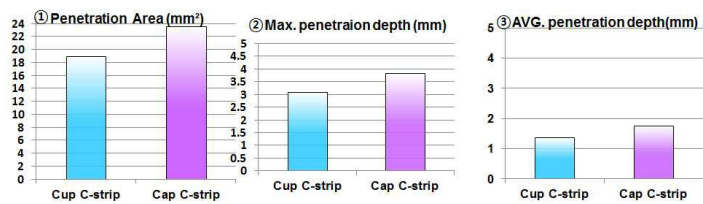
5.3 비드 횡단면 및 용입 특성 검토

Table 5.2 Bead cross section

	Bead Cross section	Bead Cross section Penetration depth, area
Cup C-strip		
Cap C-strip		

Table 5.3 Bead cross section data

	Max. penetraion depth (mm)	Penetration Area (mm ²)	AVG. penetration depth (mm ²)
Cup c-strip	3.10	18.90	1.37
Cap c-strip	3.83	23.54	1.77



도면30

5.4 고찰

Feed type	Cup	Cap
모식도		
Melting Edge 형상	Arrow	Bow

- Strip을 cap type으로 공급하였을 때 BOW형 melting edge가 형성됨
- 단면 용입을 검토하였을 때 중심부 용입이 깊어지며, 필릿용접에 적합할 것으로 판단됨