



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0125867

(43) 공개일자 2015년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B23K 35/04 (2006.01) B23K 9/167 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0052845

(22) 출원일자 2014년04월30일

심사청구일자 2014년04월30일

(71) 출원인

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)

(72) 발명자

조상명

부산 수영구 남천동로 41, 102동 2002호 (남천동, 남천동코오롱하늘채골든비치)

전재호

부산 남구 유엔로 22, 107동 1404호 (우암동, 자유허차아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이학수

전체 청구항 수 : 총 15 항

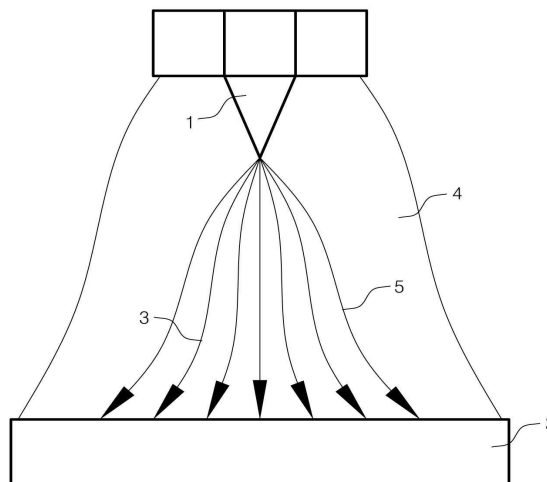
(54) 발명의 명칭 용접용 용가재

(57) 요약

본 발명은 일반적인 와이어 용가재보다 열유속 투입면적이 넓고, 단위 길이당 입열량이 증가되어 안정적인 용접이 가능한 용접용 용가재를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

모재 상단에 용접기가 위치하고, 상기 용접기로부터 모재 상단으로 에너지가 연속적으로 공급되어 상기 에너지에 의하여 용융되는 용접용 용가재에 있어서, 상기 용가재의 단면은 상기 전극 방향의 면이 상기 전극 방향으로 오목하게 휘어진 형태인 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

변재규

부산 해운대구 신반송로 194, 7동 205호 (반송동, 광하아파트)

권혁용

경상북도 안동시 남후면 무릉리 여실곡길 23

박정현

부산 동래구 여고북로 51-1

김영섭

경상남도 하동군 화개면 부춘리 신기마을 605번지

김성률

부산 동래구 아시아드대로219번길 71-4

손민수

경남 양산시 평산회야로 149, 404동 1301호 (평산동, 선우4차아파트)

김희재

경북 칠곡군 가산면 학하2길 47

서기정

부산 기장군 기장읍 기장대로 538-9

김민우

부산 사하구 장림번영로 15, 3동 502호 (장림동, 화천주택)

박송이

부산 북구 금곡대로 166, 104동 2201호 (화명동, 화명롯데캐슬카이저)

오선호

부산 남구 우암로154번길 57, 101동 505호 (우암동, 자유1차아파트)

김영훈

경남 김해시 우암로 76, 306동 801호 (내동, 현대아파트)

이상준

경북 안동시 풍산읍 하리들길 67

박수용

부산 해운대구 대천로67번길 15, 102동 802호 (좌동, 신성아파트)

오동수

경남 창원시 마산회원구 양덕로 151, 208동 402호 (양덕동, 한일타운2차아파트)

함효식

부산 해운대구 선수촌로21번길 65, 305동 1001호 (반여동, 현대그린아파트)

신희섭

부산 동래구 온천천로431번길 42

하현주

부산 동래구 온천천로339번길 28, 103동 1402호 (낙민동, 낙민동한일유엔아이아파트)

김남규

울산 북구 통샘10길 9, 107동 908호 (화봉동, 효성삼환아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

모재 상단에 용접기가 위치하고, 상기 용접기로부터 모재 상단으로 에너지가 연속적으로 공급되어 상기 에너지에 의하여 용융되는 용접용 용가재에 있어서,

상기 용가재의 단면은 상기 전극 방향의 면이 상기 전극 방향으로 오목하게 휘어진 형태인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 용가재의 단면은 폭과 두께로 표현되는 평판이 상기 전극을 향하여 오목하게 휘어진 형태인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 용가재 단면은 모재 수직선에 대하여 서로 대칭인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 용가재의 단면 하단은 아크 중심선 위치에서 모재와 접촉하고, 기울기가 영인 3차 스플라인 커브인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 5

청구항 3에 있어서, 상기 용가재의 단면 하단은 아크 중심선 위치에서 모재와 접촉하는 원호인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 6

청구항 3에 있어서, 상기 용가재의 단면 하단은 아크 중심선 위치에서 모재와 접촉하는 포물선인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 7

청구항 3에 있어서, 상기 용가재의 단면 하단은 아크 중심선 위치에서 모재와 접촉하며, 아크 바깥 방향으로 경사진 직선인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 8

청구항 3에 있어서, 상기 용가재의 단면은 수평으로 배치되는 중앙 평판과, 상기 중앙 평판 끝단에 경사 평판으로 구성되는 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 중앙 평판의 두께는 상기 경사 평판보다 두터운 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 중앙 평판의 두께는 상기 경사 평판 두께는 1.1 내지 2배인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 11

청구항 8에 있어서, 상기 중앙 평판은 굴곡부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 12

청구항 2에 있어서, 상기 폭은 3mm 내지 10mm이며 두께는 0.3 내지 1mm인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 13

청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항에 있어서, 상기 용가재의 재질은 스테인리스 스틸인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 용가재의 재질은 300계열 스테인리스강, 니켈합금, 듀플렉스 스테인리스강, 슈퍼듀플렉스 스테인리스강, 동합금 및 티타늄합금 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

청구항 15

청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항에 있어서, 상기 용가재 단면의 코너부는 디버링에 의하여 제거되는 것을 특징으로 하는 용접용 용가재.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 용접용 용가재에 관한것으로서, 더욱 상세하게는 높은 용접 생산성을 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 내구성, 내부식성 등을 가진 이중금속으로 일정두께 덧살 용접을 실시하여 사용한다. 이러한 덧살용접을 보통 육성용접이라 하는데 매우 취약한 환경에서 물리적 성질이 약한 금속이 사용될 때 금속 표면을 용접으로 코팅하여 내부식성, 내구성, 내마모성, 강도 등을 향상시키는 방법으로 비교적 낮은 단가로 높은 기계적 및 화학적 특성을 맞출 수 있기 때문에 널리 사용되고 있다.

[0003] 상기와 같은 육성 용접은 많은 자동화 장치들이 개발되고 사용되고 있다. 예를 들면, 등록특허 제909596호는 파이프 내면 자동육성용접장치에 관한 것으로, 파이프가 삽입되어 고정되고 파이프를 회전시키는 회전척부; 상기 회전척부에 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 회전척부에 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 길이방향에 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 제안하고 있다.

[0006] 상기 TIG 용접은 용접부의 기계적 성질이 우수하고, 내부식성이 우수하며 작업환경이 청결하다는 장점이 있지만, 생산성이 낮다는 큰 문제점이 있다. 생산성을 높이기 위해서는 전류를 높이고 용접속도를 증가 시켜야 하지만 대전류를 사용하게 되면 아크 압력에 의한 강한 아크력에 의해 용융지 표면에 심한 압입현상이 생기며, 언더컷, 험핑비드, 그리고 분리비드와 같은 용접결함이 발생하게 되고, 대전류 아크의 경우 모재의 용입이 깊어

저 모재와 용가재의 회석률이 증가하여 용접비드의 높이를 높게 하여야 요구치를 만족할 수 있으므로 용접원가가 비싸진다.

[0007] 또한, 용착속도를 높여 생산성을 향상시키기 위해서는 와이어 송급속도를 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 형성된다. 상기와 같은 미용융와이어가 생길 경우 용접이 중단되어 생산성이 낮아지므로 현장에서는 충분히 높은 전류로 용접하게 된다.

[0008] 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 회석률이 증가하고 이에 따라 비드높이를 높게 하여야만 합금성분의 요구치를 만족할 수 있어서 용접원가가 높아진다.

[0009] 상기와 같은 단점을 극복하기 위하여 구성으로 본 출원인에 의하여 출원된 특허출원 제2012-0096720호를 들 수 있다.

[0010] 상기 특허는 용접, 특히 티그용접에 평판 형태의 단면을 갖는 용가재의 적용을 제안하는 것으로, 종래 와이어 형태에 비하여 높은 용접 속도를 나타내는 장점이 있다.

[0011] 그러나 상기 특허에서는 사각형 평판 단면으로 국한되어 있어므로, 일부 단면 형태를 변경하여 더 높은 생산 속도를 나타내는 새로운 형태의 용가재 단면으로 개량의 여지가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 단점을 극복하기 위하여 안출된 것으로, 일반적인 와이어 용가재보다 열유속 투입면적이 넓고, 단위 길이당 입열량이 증가되어 안정적인 용접이 가능한 용접용 용가재를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 모재 상단에 용접기가 위치하고, 상기 용접기로부터 모재 상단으로 에너지가 연속적으로 공급되어 상기 에너지에 의하여 용융되는 용접용 용가재에 있어서, 상기 용가재의 단면은 상기 전극 방향의 면이 상기 전극 방향으로 오목하게 휘어진 형태인 것을 특징으로 한다.

[0014] 바람직하게는, 상기 용가재의 단면은 폭과 두께로 표현되는 평판이 상기 전극을 향하여 오목하게 휘어진 형태인 것을 특징으로 한다.

[0015] 더욱 바람직하게는, 상기 용가재 단면은 모재 수직선에 대하여 서로 대칭인 것을 특징으로 한다.

[0016] 더욱 바람직하게는, 상기 용가재의 단면 하단은 아크 중심선 위치에서 모재와 접촉하고, 기울기가 영인 3차 스플라인 커브인 것을 특징으로 한다.

[0017] 바람직하게는, 상기 용가재의 단면 하단은 아크 중심선 위치에서 모재와 접촉하는 원호인 것을 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게는, 상기 용가재의 단면 하단은 아크 중심선 위치에서 모재와 접촉하는 포물선인 것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게는, 상기 용가재의 단면 하단은 아크 중심선 위치에서 모재와 접촉하며, 아크 바깥 방향으로 경사진 직선인 것을 특징으로 한다.

[0020] 바람직하게는, 상기 용가재의 단면은 수평으로 배치되는 중앙 평판과, 상기 중앙 평판 끝단에 경사 평판으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 더욱 바람직하게는, 상기 중앙 평판의 두께는 상기 경사 평판보다 두터운 것을 특징으로 한다.

[0022] 더욱 바람직하게는, 상기 중앙 평판의 두께는 상기 경사 평판 두께는 1.1 내지 2배인 것을 특징으로 한다.

[0023] 바람직하게는, 상기 중앙 평판은 굴곡부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0024] 바람직하게는, 상기 폭은 3mm 내지 10mm이며 두께는 0.3 내지 1mm인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 바람직하게는, 상기 용가재의 재질은 스테인리스 스틸인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 더욱 바람직하게는, 상기 용가재의 재질은 300계열 스테인리스강, 니켈합금, 듀플렉스 스테인리스강, 슈퍼듀플렉스 스테인리스강, 동합금 및 티타늄합금 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따른 용접용 용가재는 종래 원형의 용가재와 달리 용접기 방향으로 오목하게 휘어진 비교적 큰 단면 형태로 구성한 것에 의하여, 용접기를 통하여 전달되는 열유속을 폭넓게 흡수하여 입열량이 증가되므로, 결국 낮은 용가재 공급속도에서도 높은 생산성과 안정적인 용접을 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 티그 용접 장치의 일반적인 구성이며,
 도 2는 도 1에서 발생하는 아크 형상 그래프이며,
 도 3은 도 2에 도시된 아크를 기초로 한 플라즈마 스트림 곡선 그래프이며,
 도 4는 도 3에 도시된 스트림 곡선의 일부 구성이며,
 도 5는 도 3에 도시된 스트림에서 일정한 길이에 도시된 법선이며,
 도 6은 도 5의 법선을 연결한 단면곡선이며,
 도 7은 도 5의 완성형 단면곡선이며,
 도 8은 도 6의 다른 실시예이며,
 도 9은 도 6의 또 다른 실시예이며,
 도 10은 도 6의 또 다른 실시예이며,
 도 11은 실시예에 적용된 용가재 단면의 길이이며,
 도 12는 비교예의 비드 사진이며,
 도 13은 실시예의 비드 사진이며,
 도 14는 실시예의 다른 비드 사진이며,
 도 15는 단면 분석을 위한 설명도이며,
 도 16은 비교예의 비드 단면 사진이며,
 도 17은 실시예의 비드 단면 사진이며,
 도 18은 실시예의 다른 비드 단면 사진이며,
 도 19은 실시예의 다른 비드 단면 사진이며,
 도 20은 시험예 3에 따른 비드 형상이며,
 도 21은 도 20에서 형성된 비드의 단면 형상과 해당 단면에 따른 비드 높이와 용입 깊이 데이터이며,
 도 22는 실시예에 적용된 용가재의 코너부를 디버링한 단면의 형상이며,
 도 23은 실시예에 따른 공급 속도를 나타내는 그래프이며,
 도 24는 도 22의 공급 속도를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

- [0030] 본 발명에 따른 용접용 용가재(10)는 단면의 형상을 티그 아크 플라즈마 내에서 용가재(10)에 투입되는 열량이 가장 많이 나올 수 있는 형태로 정의하는 것을 그 특징으로 하나, 다른 용접 방식에도 동일하게 적용할 수 있다.
- [0031] 먼저, 티그 용접은 도 1에 도시된 바와 같이, 전극(1), 모재(2), 전극(1)과 모재(2) 사이에 형성되는 아크(3), 상기 아크(3) 주변에 공급되는 실드 가스(4)로 모델링된다.
- [0032] 상기 아크(3)는 전극(1)에서 하나의 점으로 출발하여 모재(2)에서 일정한 폭으로 형성되나, 내부 역시 에너지를 전달하므로 아크(3) 내부의 표현도 중요하다.
- [0033] 아크(3) 내부는 위치의 함수인 플라즈마 스트림(5)으로 표현할 수 있다. 여기서 플라즈마 스트림(5)의 최외곽 곡선이 아크(3) 형상에 해당한다.
- [0034] 상기 아크(3)의 평면은 원형으로 정의한다. 즉, 상기 도 1의 아크(3)는 축대칭 형태로 정의한다.
- [0035] 한편, 상기와 같은 아크(3)에서는 플라즈마 스트림(5)에 법선 방향으로 용가재(10)가 위치하는 경우 아크(3)에 의한 플라즈마가 용가재(10)에 투입하는 열량이 가장 높은 것으로 정의하며, 본 발명은 상기 플라즈마 스트림(5)의 법선면을 산정하여 용가재(10) 단면의 형상을 결정하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 다음으로 상기 아크(3)의 형상은 그 내부의 플라즈마 스트림(5)에 의해서 모재(2)쪽 평면에 형성되는 압력분포 또는 열유속분포가 가우시안 분포 형태를 가진다고 가정하며, 통상의 자연 현상의 확률은 가우시안 분포의 형태를 가지는 경우 많으며, 티그(30) 용접 상의 아크(3)는 상기한 바와 같이, 전극(1)을 기점으로 모재(2)로 확산되는 분포 특성 등을 고려하는 경우 타당한 가정에 해당한다.
- [0037] 따라서, 아크(3)의 형상 $f(r)$ 은 다음과 같이 정의된다.
- [0038]
$$f(r)=f(0)e^{-\left(\frac{r^2}{2\sigma^2}\right)}$$
 수학식 [1]
- [0039] 여기서, r 은 전극(1)을 원점으로 하는 반경방향 거리를 의미하고, $f(0)$ 는 전극(1)에서 모재(2) 사이의 수직 거리, 즉, 아크(3)의 길이를 나타내고, σ 는 분산을 의미하며, 상기 σ 값을 아크(3)의 반경방향 거리에 따라 선택된다.
- [0040] 도 2는 $\sigma=1$, $f(0)=5$ 인 경우 아크(3)의 형상을 나타낸 그래프이다.
- [0041] 한편, 플라즈마 스트림(5)은 $f(0)$ 의 값을 선택한 후, σ 를 조절하여 상기 플라즈마 스트림(5)이 모재(2) 접촉하는 점을 기준으로 r 값을 선정할 수 있으나, 가우시안 분포의 특성 상 모재(2)에 정확히 접촉하지 않고 수렴하므로, r 값을 선정할 수 없는 단점이 있다.
- [0042] 따라서 본 발명에서는 실제 아크(3) 길이를 +10% 추가하여 플라즈마 스트림(5)을 형성하고, 실제 아크(3) 길이에 만나는 점을 기준으로 r 을 선정하여 상기의 단점을 극복하였다.
- [0043] 상기 아크(3) 길이 변경은 $\pm 10\%$ 이내에서 적절히 선택하여 구성할 수 있다.
- [0044] 도 3은 아크(3) 길이 5를 5.5로 플라즈마 스트림(5)을 구성하고, 0지점에서 플라즈마 스트림(5)이 교차하는 값을 r 로 산정하였으며, 이때 r 값이 초기 0.25이후 0.5 단위로 증가하는 10개의 플라즈마 스트림(5)을 도시한 도면이다.
- [0045] 그리고 도 4는 아크(3) 길이의 하부 0.5를 제거한 플라즈마 스트림(5)을 도시한 도면이다.
- [0046] 한편, 각 플라즈마 스트림(5)의 경로 중 원점에 근접한 플라즈마 스트림(5)과 x 축과의 교점, 즉, y 값이 영인 지점(또는 일정한 값)에서 법선을 계산하고, 상기 법선과의 인접하는 플라즈마 스트림(5)의 교점을 구하고, 상기 교점에서 다시 해당 플라즈마 스트림(5)의 법선을 구하면서 계속하여 각 플라즈마 스트림(5)의 접선을 구하는 경우 플라즈마 스트림(5)의 법선 연결 곡선을 구할 수 있다.
- [0047] 도 5는 플라즈마 스트림(5)은 전체 10개로 한정하고, 5개의 지점에서 각 법선을 이용하여 교점을 구하고, 해당 법선을 도시한 도면이다.
- [0048] 상기 도 5 중 각 플라즈마 스트림(5)의 법선 지점을 연속하여 연결하는 경우 도 6과 같은 곡선(6)을 얻을 수 있다.

- [0049] 상기 곡선(6)은 플라즈마가 90도로 용가재에 충돌할 때 가장 높은 에너지 흡수율을 나타내는 것에 근거하면, 상기 곡선(6)이 가장 높은 에너지 흡수율을 나타낸다. 또한, 상기 곡선(6)은 대칭형이므로, 실제로는 도 7에 도시된 바와 같은 단면곡선(7)이 아크(3)에 대하여 가장 높은 입열량을 나타낸다.
- [0050] 즉, 전극(1)을 통하여 순간적으로 생성되는 모든 아크(3)가 동일하게 상기 단면곡선(7)에 수직으로 흡수되므로, 이론적으로는 가장 높은 입열량을 나타내는 것이다.
- [0051] 상기 단면곡선(7) 동일한 형태의 용가재(10) 단면을 형성하는 것이 가장 높은 입열량을 나타내나, 상기 곡선은 복잡한 수식에 의하여 표현되어 실제 제작이 어려우므로 간략화 하여 입열량을 증가시키는 형태를 구성할 수 있다.
- [0052] 먼저, 도 8에 도시된 바와 같이, 용가재(10) 단면은 사각형의 평판을 기초로 하여 단면 하단 중심이 아크(3) 원점에 위치하고, 또한 단면 하단 중심의 기울기가 0이며, 끝단이 일정 높이를 갖는 3차 스플라인 커브로 정의할 수 있다.
- [0053] 여기서 사각형 평판의 폭은 3mm 내지 10mm이고, 두께는 0.3 내지 1mm가 바람직하다.
- [0054] 이때 평판의 폭이 3mm 미만인 경우에는 생산성이 문제가 있으며, 10mm를 초과하는 경우에는 용융에 문제가 있으며, 또한 용가재(10)가 전극(1)에 정확히 일치하지 않는 경우에는 일부 미용융이 발생할 우려가 있다.
- [0055] 또한 평판의 두께가 0.3mm 미만인 경우에는 역시 생산성에 문제가 있고, 1mm를 초과하는 경우에는 용융에 문제가 있다.
- [0056] 또한 상기 용가재(10)는 통상의 티그 용접에 사용되는 모든 재질이 적용될 수 있다. 예를 들면, 스테인리스 스틸, 300계열 스테인리스강, 니켈합금, 듀플렉스 스테인리스강, 슈퍼듀플렉스 스테인리스강, 동합금 및 티타늄합금 등이 적용될 수 있다.
- [0057] 한편, 상기와 같이 3차 스플라인 커브로 정의하는 경우 상기의 단면곡선(7)의 특성을 충분히 반영할 수 있는 장점이 있다.
- [0058] 또한 도 9에 도시된 바와 같이, 원호 형태로 구성하는 용가재(10) 단면을 구성할 수 있다.
- [0059] 상기 단면은 상기 단면곡선(7)과 매우 유사하고, 또한 평판에서 일부 절곡하여 구성할 수 있으므로, 원형 또는 평판 형태의 용가재(10)에 비하여 높은 입열량을 나타낸다.
- [0060] 또한, 중심이 원점에 위치하는 2차 포물선으로도 구성할 수 있다.
- [0061] 그리고, 도 10 (a)에 도시된 바와 같이, 꺾인 평판 형태로도 구성할 수 있다. 상기 단면은 단면곡선(7)과 일부 차이가 있으나, 용가재(10) 끝단에서 높은 입열량을 나타내어 적절한 입열량을 기대할 수 있다.
- [0062] 또한, 도 10 (b)에 도시된 바와 같이, 중앙에는 평판 형태이며, 상기 평판 양끝단에 경사진 평판이 구성되는 형태로도 구현될 수 있다.
- [0063] 상기 구성은 입열량에서는 다소 불리하나, 용가재(10)의 공급과 전극(1) 하부에 위치 등에서 유리한 장점이 있다.
- [0064] 상기 도 10 (b)의 단면은 중앙 평판과 경사진 평판은 두께를 달리하여 구성할 수 있으며, 이때 중앙 평판 부분의 입열량이 높으므로, 두께를 경사진 평판에 비하여 두텁게 형성하는 것이 바람직하며, 상기 중앙 평판의 두께를 상기 경사진 평판에 비하여 1.1 내지 2배로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0065] 1.1배 미만인 경우에는 별다른 효과가 없으며, 2배를 넘어가는 경우에는 중앙 평판 부분에 미용융이 발생할 우려가 있다.
- [0066] 또한, 도 10 (c)에 도시된 바와 같이, 중앙 평판에 굴곡부(9)를 형성하여 구성할 수 있다. 상기 굴곡부(9)는 용가재(10)의 송급과 가이드 등을 위한 구성으로 활용될 수 있다.
- [0067] 즉, 용가재(10)의 단면 형상을 평판을 기초로 전극(1)을 향하여 오목하게 형성하는 것이 종래 원형 단면 형태의 용가재(10)에 비하여 높은 입열량을 나타내고, 평판 형태에 비해서도 높은 입열량을 나타낸다.
- [0068] 또한, 상기 용가재(10) 단면은 평판을 기초로 하지 않으면서, 전극(1)을 기초로 오목하게 형성할 수도 있으며, 이때는 비대칭으로도 구성할 수 있다.

[0069] 또한, 필요한 경우 상기 용가재(10)의 코너부를 디버링에 의하여 제거하여 사용할 수 있다. 상기와 같은 디버링은 용가재(10)의 송급특성을 향상시키는 효과가 있다.

[0070] 이하 본 발명을 실시예에 의거하여 상세하게 설명한다.

[0071] 실시예

[0072] 단면의 폭이 5mm 두께가 0.6mm의 sus304 재질의 평판 용가재(10)를 절곡하여 도 11에 도시된 바와 같이, 폭 4.6mm 높이 1.7mm의 대칭 3차곡선으로 형성하여 티그 용접을 수행하였다.

[0073] 이때 베이스 재질은 SS400이며, 용접 속도 38cpm(cm/min), 전류 360A, 아크 길이 7mm로 설정하였다.

[0074] 용가재(10)의 송급 속도는 250cpm부터 10cpm단위로 증가시켜 400cpm까지 변화하여 용접하였으며, 상기 피드 속도에 따라 단위시간당 용착속도(deposition rate)가 결정되며, 250cpm인 경우 3.51 kg/hr이고 400cpm인 경우 5.62 kg/hr이며, 중간 송급 속도는 보간하여 계산된다.

[0075] 비교예

[0076] 단면의 폭이 5mm 두께가 0.6mm의 sus304 재질의 평판 용가재(10)를 실시예와 동일한 조건으로 티그 용접을 수행하였다.

[0077] 이때 용가재(10) 송급 속도는 250cpm부터 10cpm단위로 증가시켜 300cpm까지만 변화시켜 용접하였다.

[0078] 시험예 1(비드 외형 분석)

[0079] 상기 실시예와 비교예를 대상으로 비드의 외형을 분석하였다. 도 12는 비교예에서 각 피드 속도에 대한 비드의 외형 사진으로, 송급 속도가 290cpm 이상인 경우에는 미용융 현상이 나타남을 확인할 수 있었다.

[0080] 도 13 및 도 14는 실시예에서 각 송급 속도에 따른 비드 외형 사진으로 400cpm까지 미용융 현상이 없는 양호한 비드가 형성됨을 확인할 수 있었다.

[0081] 시험예 2(비드 단면 분석)

[0082] 상기 실시예 및 비교예에 의하여 형성된 비드의 단면을 분석하였다. 비드 단면은 도 15에 도시된 바와 같이 모재(2) 표면의 두점 ㉑-㉒사이에 선을 연결하고, 중심에서 용입을 측정한다(①지점). 그리고 중심 양옆으로 2mm 간격으로 2회 추가 측정을 한다(②, ③, ④ 및 ⑤ 지점). 이후 5개의 용입 깊이의 평균을 계산한 후, 최대 최소 용입 깊이를 측정한다(⑥ 및 ⑦ 지점).

[0083] 도 16은 비교예에 따른 비드 단면의 형상과 해당 비드 단면의 용입 깊이 데이터이고, 도 17, 도 18 및 도 19는 실시예에 따른 비드 단면의 형상과 해당 비드 단면의 용입 깊이 데이터이다. 상기 데이터를 통하여 실시예는 비교예에 근접하는 용접 품질을 나타냄을 확인할 수 있었다.

[0084] 시험예 3(최대 용착 속도)

[0085] 시험예 1 및 시험예 2를 통하여 최대 용착 속도를 계산하면, 실시예는 5.6kg/hr, 비교예는 3.9kg/hr의 용착 속도를 나타내어 실시예에 의한 용가재(10)가 비교예에 비하여 월등한 생산성을 나타내고, 또한 시험예 2에서 확인한 바와 같이 유사한 용접 품질을 나타냄이 확인된다.

[0086] 시험예 4(다중 비드 형성 시험)

[0087] 실시예의 용가재(10) 단면을 이용하여 6개 비드 층을 형성하고, 단면의 특성을 분석하였다.

[0088] 이때, 용접 조건은, 재질은 SS400이며, 용접 속도 38cpm(cm/min), 전류 360A, 아크 길이 7mm로 설정하였으며, 용가재(10)의 재질은 STS304, 송급 속도는 360cpm, 용착 면적 20mm², 용착 속도 5.02 kg/hr, 토치 위빙 주기는 3Hz, 위빙 길이는 5mm로 설정하였다.

[0089] 도 20이 용접된 비드의 형상이며, 도 21은 용접 비드 단면의 사진과 단면의 15개 위치에서 비드 높이와 용입 깊이에 대한 데이터이다.

[0090] 상기 도 20 및 도 21로부터 균일한 비드가 생성됨을 확인할 수 있었다.

[0091] 시험예 5 (송급시험)

[0092] 시험예 5는 실시예의 용가재(10)와 도 22에 도시된 코너부를 디버링한 용가재(10)의 송급 특성을 시험하였다.

[0093] 먼저 실시예의 용가재(10)는 코너부의 존재로 인하여 스프링 라이너 등의 안내장치와 일부 간섭이 발생하여 도 23에 도시된 바와 같이 송급의 불안정성을 나타내고 있다. 이때 송급속도는 302cpm, 표준편차 94.1, 변동 계수 15.3을 나타내었다.

[0094] 반면, 디버링된 용가재(10)는 도 24에 도시된 바와 같이, 송급속도 348cpm, 표준편차 15.3. 변동 계수 0.04로 균일한 송급 속도를 나타내어, 실제 본 발명에 따른 용가재(10)는 코너부를 디버링하여 사용하는 경우, 높은 송급특성을 나타냄을 확인하였다.

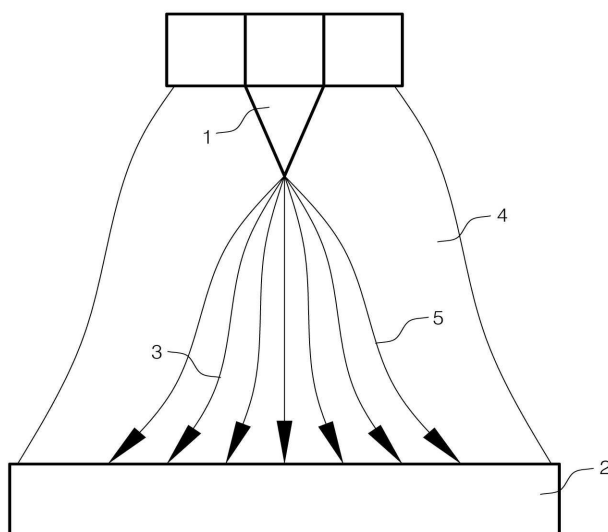
[0095] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

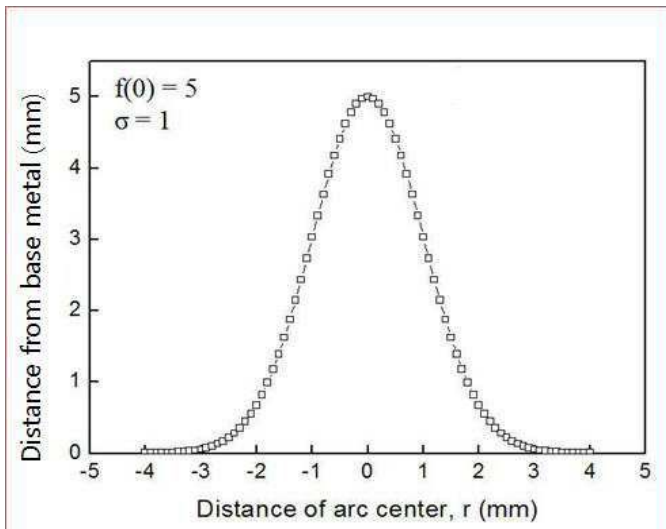
- | | |
|--------------|----------|
| [0096] 1: 전극 | 2: 모재 |
| 3: 아크 | 4: 실드 가스 |
| 5: 플라스마 스트림 | 6: 곡선 |
| 9: 굴곡부 | 10: 용가재 |

도면

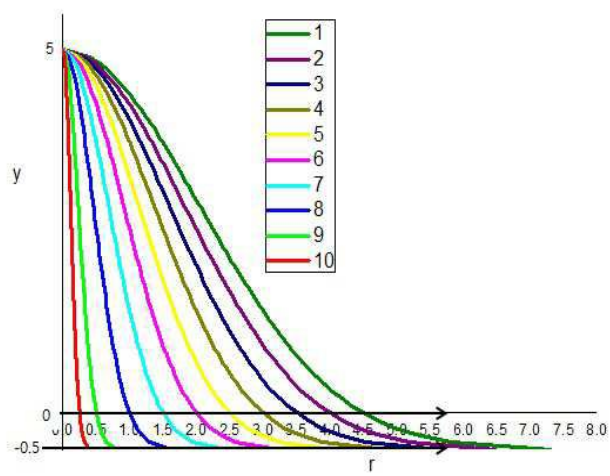
도면1



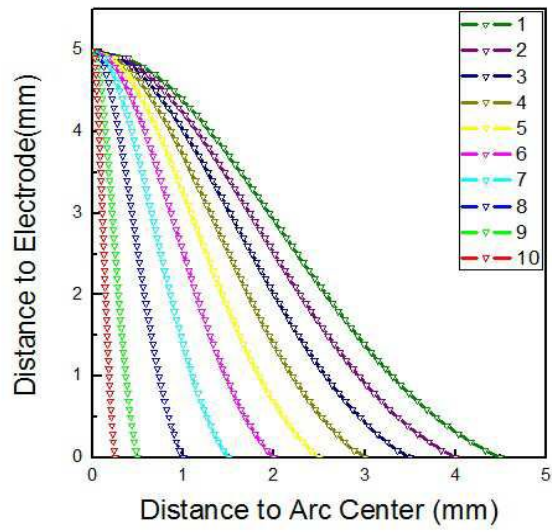
도면2



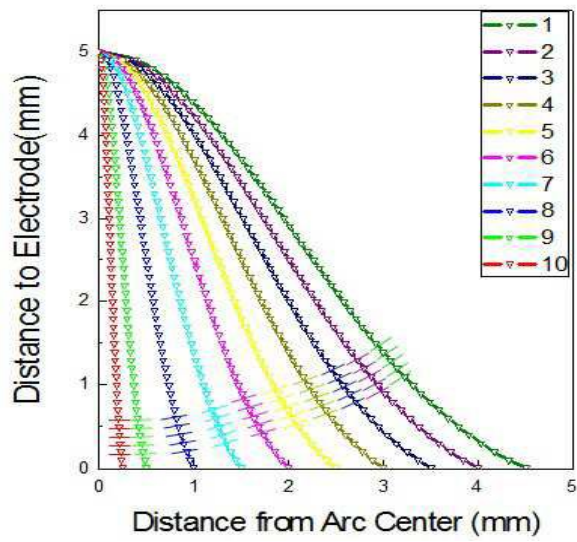
도면3



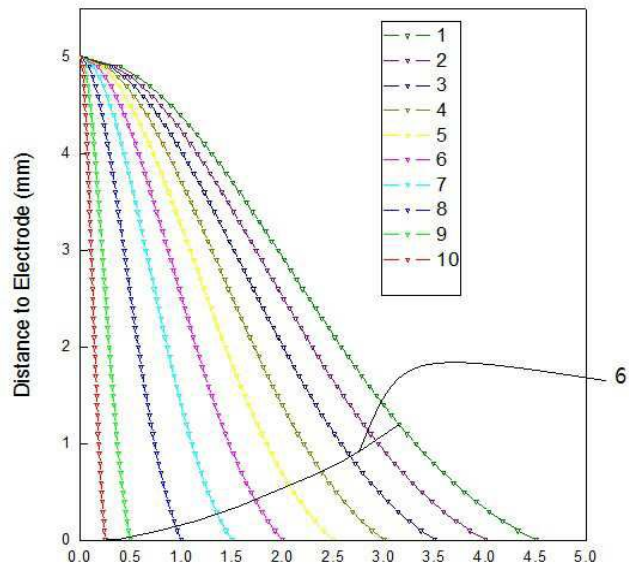
도면4



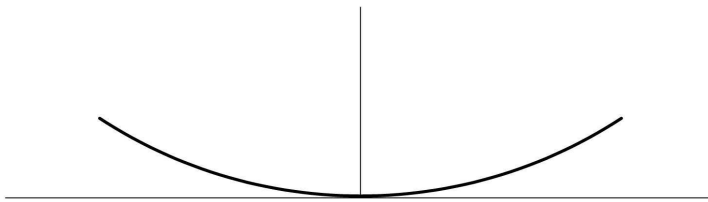
도면5



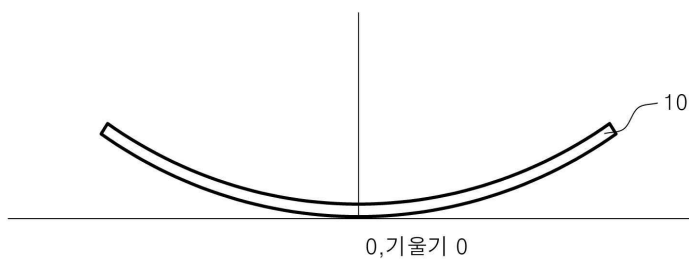
도면6



도면7



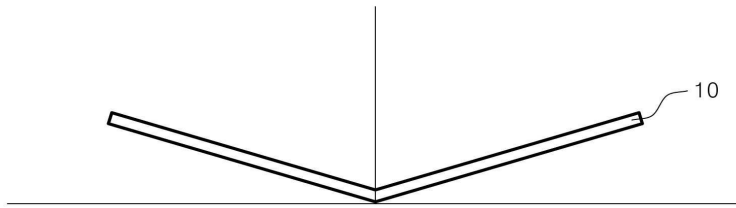
도면8



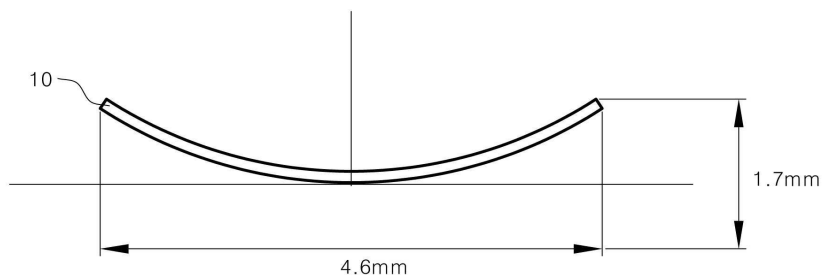
도면9



도면10



도면11



도면12

송급속도 (cpm)	비드 외관	비고
250		
260		
270		
280		
290		미용용 strip 발생
300		

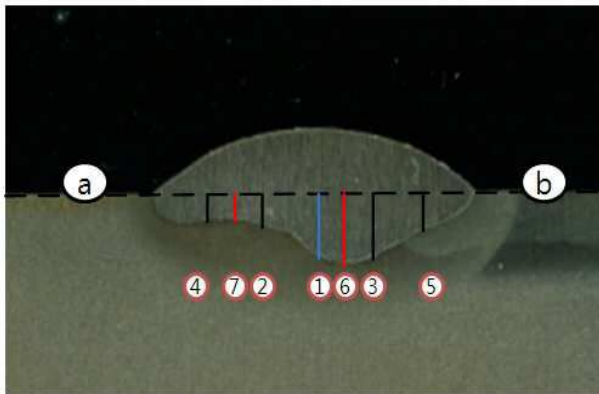
도면13

송급속도	비드 외관
250	
260	
270	
280	
290	
300	

도면14

송급속도	비드 외관
310	
320	
330	
340	
350	
360	
380	
400	

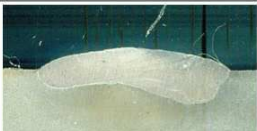
도면15



도면16

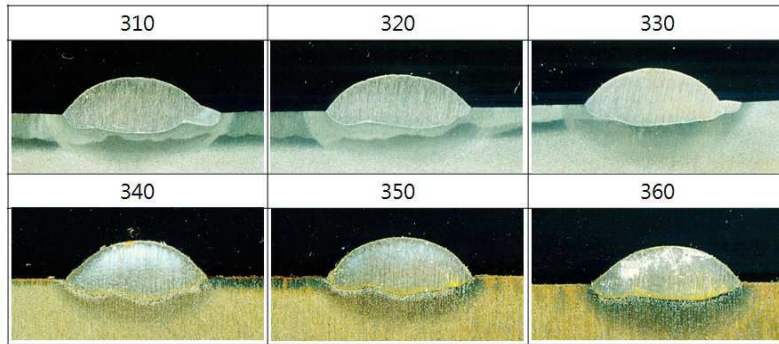
250		260		270							
											
280		290		300							
											
Flat Strip	송급속도 (cpm)	용착단면적 (mm ²)	용착속도 (kg/hr)	용입 (mm)							
	250	19.7	3.5	1.0	1.4	2.1	1.7	0.9	2.1	0.9	1.4
	260	20.5	3.7	1.3	1.6	1.8	3.0	1.7	3.0	1.3	1.9
	270	21.3	3.8	0.8	1.5	2.1	1.8	1.3	2.1	0.8	1.5
	280	22.1	3.9	1.0	1.0	2.6	2.0	1.4	2.6	1.0	1.6
	290	22.9	4.1	1.2	1.3	2.3	1.7	1.1	2.3	1.1	1.5
	300	23.7	4.2	1.0	1.4	2.9	2.4	1.0	2.9	1.0	1.7

도면17

250		260		270	
					
280		290		300	
					

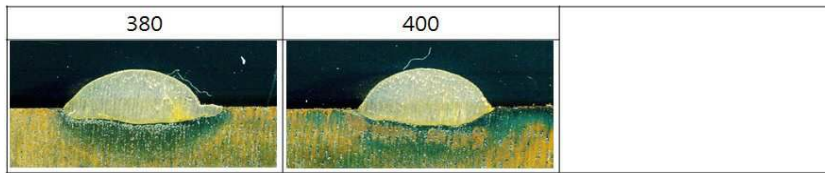
Formed Strip	송급속도 (rpm)	용착단면적 (mm ²)	용착속도 (kg/hr)	용입 (mm)							
				1	2	3	4	5	최대	최소	평균
	250	19.7	3.5	1.2	1.0	1.8	2.5	2.0	2.5	1.0	1.7
	260	20.5	3.7	0.9	1.3	1.7	1.5	1.1	1.7	0.9	1.3
	270	21.3	3.8	0.9	1.1	2.0	1.3	0.9	2.0	0.9	1.2
	280	22.1	3.9	0.9	1.0	1.7	2.0	1.5	2.0	0.9	1.4
	290	22.9	4.1	1.4	1.3	1.7	2.6	2.7	2.7	1.3	1.9
	300	23.7	4.2	1.1	1.5	2.7	2.1	1.3	2.7	1.1	1.7

도면18



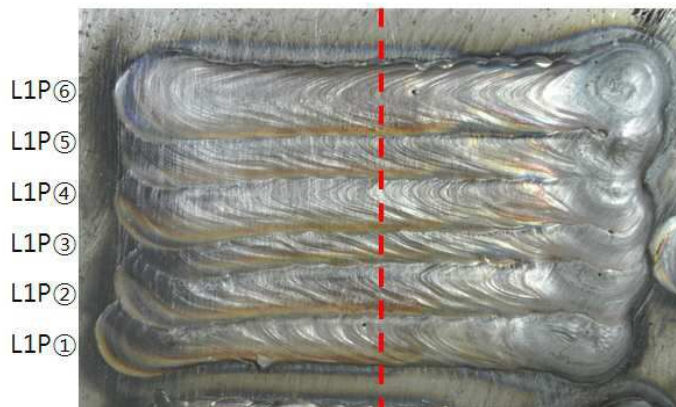
	송금속도 (cpm)	용착단면적 (mm ²)	용착속도 (kg/hr)	용입 (mm)							
				1	2	3	4	5	최대	최소	평균
Formed Strip	310	24.5	4.4	1.2	1.6	1.7	1.4	0.9	1.7	0.9	1.4
	320	25.3	4.5	1.2	1.3	1.5	1.7	1.4	1.7	1.2	1.4
	330	26.1	4.6	1.3	1.9	1.8	1.7	1.4	1.9	1.3	1.6
	340	26.8	4.8	1.4	1.2	2.0	1.6	1.0	2.0	1.0	1.4
	350	27.6	4.9	1.1	0.9	1.5	1.3	0.9	1.5	0.9	1.1
	360	28.4	5.1	1.2	1.1	1.4	1.4	1.0	1.4	1.0	1.2

도면19



	송금속도 (cpm)	용착단면적 (mm ²)	용착속도 (kg/hr)	용입 (mm)							
				1	2	3	4	5	최대	최소	평균
Formed Strip	380	30.0	5.3	0.9	1.3	1.5	1.3	1.1	1.5	0.9	1.2
	400	31.6	5.6	1.1	1.3	1.5	1.5	1.1	1.5	1.1	1.3

도면20

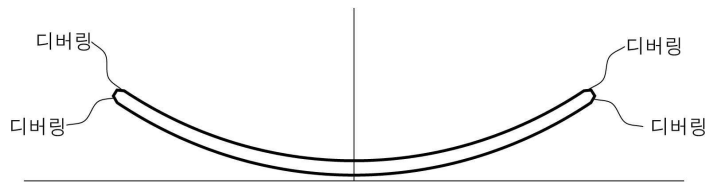


도면21

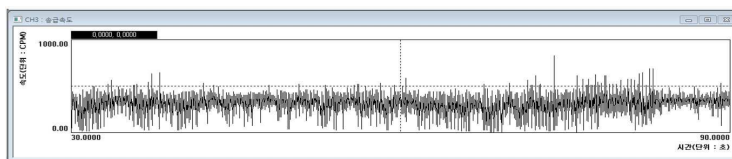


No.	비드높이(mm)	용입(mm)	No.	비드높이(mm)	용입(mm)
1	1.88	0.6	16	2.6	0.5
2	2.2	0.5	17	2.6	0.5
3	2.2	0.4	18	2.6	0.6
4	2.2	0.5	19	2.4	0.6
5	2.2	0.5	20	2.3	0.7
6	2.1	0.6	21	2.2	0.5
7	2	0.7	22	2	0.6
8	1.8	0.7	23	2.2	0.8
9	1.9	0.8	24	2.3	0.7
10	2	0.8	25	2.3	0.66
11	2.2	0.8	26	2.34	0.66
12	2.2	0.5	27	2.24	0.36
13	2.2	0.6	28	2.14	0.66
14	2.3	0.6	평균	2.22	0.61
15	2.5	0.5	표준 편차	0.21	0.12

도면22



도면23



도면24

