



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0123257
(43) 공개일자 2021년10월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23G 5/00 (2006.01) B23K 37/02 (2006.01)
B23K 9/16 (2006.01) H05H 1/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C23G 5/00 (2013.01)
B23K 37/0247 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0127437(분할)
(22) 출원일자 2021년09월27일
심사청구일자 2021년09월27일
(62) 원출원 특허 10-2019-0115021
원출원일자 2019년09월18일
심사청구일자 2019년09월18일

(71) 출원인
두산중공업 주식회사
경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
이윤상
경상남도 창원시 성산구 원이대로579번길 13, 110동 2501호(용호동, 용지아이파크)
공현상
경상남도 창원시 성산구 원이대로 449, 126동 1702호(반림동, 노블파크아파트)
(74) 대리인
특허법인 천지

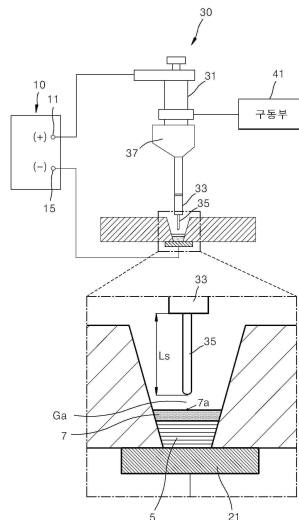
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 산화피막 클리닝 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 산화피막 클리닝 장치에 관한 것이다. 본 발명은 서로 이격된 모재의 갭에 배치된 대상물의 산화피막을 제거하는 산화피막 클리닝 장치에 있어서, 전원부, 토치를 포함한다. 전원부는 직류 전원을 인가하고, 양전극 단자 및 음전극 단자를 구비한다. 토치는 대상물과 소정 간격 이격되며 갭의 길이 방향을 따라 이동 가능하게 배치된다. 대상물 및 토치에는 각각 음전극 단자 및 양전극 단자가 연결되고, 대상물과 토치 사이에 아크가 형성되어, 대상물의 산화피막이 효과적으로 제거될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B23K 9/16 (2013.01)

H05H 1/32 (2013.01)

(72) 발명자

신재윤

경상남도 창원시 마산회원구 구암남1길 20, 106호
(합성동, 남도빌라)

조상명

부산광역시 해운대구 센텀중앙로 145, 114동 5103호 (재송동, 더샵센텀파크1차아파트)

백효진

부산광역시 남구 수영로 282(대연동, 현대오피스텔)

이창익

부산광역시 연제구 고분로 200, 103동 1001호(연산엘지아파트)

류형창

부산광역시 사하구 오작로 46, 3동 807호(괴정3동, 신익타운아파트)

임경섭

부산광역시 남구 수영로266번길 121-6, 202호(대연동, 애플하우스)

무라리모한치푸

부산광역시 남구 용소로 7번길 103 301호(대연동, AK투룸아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 이격된 모재의 갭에 배치된 대상물의 산화피막을 제거하는 산화피막 클리닝 장치에 있어서,
직류 전원을 인가하고, 양전극 단자 및 음전극 단자를 구비하는 전원부; 및
상기 대상물과 소정 간격 이격되며 상기 갭의 길이 방향을 따라 이동 가능하게 배치되고 토치를 포함하고,
상기 대상물 및 상기 토치에는 각각 상기 음전극 단자 및 상기 양전극 단자가 연결되고, 상기 대상물과 상기 토치 사이에 아크를 형성하여, 상기 대상물의 상기 산화피막을 제거하는 산화피막 클리닝 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 토치는
상기 갭의 폭방향으로 폭이 좁고, 상기 갭의 길이방향을 따라 길쭉하게 형성되며, 실드가스를 층류로 분사하는 노즐부를 더 포함하는 산화피막 클리닝 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 갭의 하부에 배치되고, 상기 대상물에 대해 통전 가능하게 설치되며, 음전극 단자와 전기적으로 연결되는 백킹바를 더 포함하는 산화피막 클리닝 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 토치는
상기 양전극을 수냉식으로 냉각시키는 냉각부를 더 포함하는 산화피막 클리닝 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 갭의 길이방향을 따라 상기 토치를 이송시키는 구동부를 더 포함하는 산화피막 클리닝 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 대상물은 가스 텅스텐 아크 용접 과정에서 형성된 다층 구조를 이루는 용접 비드이며,
상기 구동부는 상기 용접 비드를 따라 상기 토치를 이송시키는 산화피막 클리닝 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
상기 토치는
상기 구동부에 의한 상기 토치의 주행속도가 20 [cm/min] 내지 30 [cm/min]인 산화피막 클리닝 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 토치는

상기 양전극 단자와 전기적으로 연결되는 양전극을 포함하고,

상기 양전극은 노출 길이(Ls)가 하기의 <조건식 1>을 만족하도록 노출되되, 상기 대상물의 상기 산화피막과 소정 간격 이격되어 배치되는 산화피막 클리닝 장치.

<조건식 1>

$$5 < L_s < 12 \text{ [mm]}$$

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 양전극은 텅스텐 전극으로 구성되는 산화피막 클리닝 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 양전극은

상기 대상물의 상기 산화피막과 아크 갭(Ga)만큼 이격되어 배치되고,

상기 아크 갭(Ga)은 하기의 <조건식 2>를 만족하는 산화피막 클리닝 장치.

<조건식 2>

$$1.5 < Ga < 2.5 \text{ [mm]}$$

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 전원부의 상기 직류 전원은 역극성 직류 전원이고,

상기 역극성 직류 전원의 전류의 크기는 30[A] 이상인 산화피막 클리닝 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 산화피막 클리닝 장치 및 방법에 관한 것으로서, 상세하게는 직류 역극성을 이용한 산화피막 클리닝 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 원자력 주기기 제작 시 이종재질 용접에 인코넬 690 (Inconel 690) 등의 용접재료가 사용된다. 인코넬(Incone 1)은 니켈기반에 크롬, 알루미늄, 티탄 등을 첨가해서 만든 합금소재로, 600℃에서도 신장, 인장강도 등의 특성이 변하지 않을 만큼 내열성이 뛰어나고, 내식성이 우수하다. 따라서, 원전, 원유 채굴장비, 해상장비 등 다양한 분야에 사용되고 있다. 특히 인코넬 690은 인코넬 600 보다 크롬 함량이 2배 높아 내식성이 더욱 우수하므로 원자로 발전기 중 신고리 3호기 및 4호기와 UAE에 수출한 APR1400 등에 적용되고 있다.

[0003] 한편, 이 용접재료를 사용하여 가스 텅스텐 아크 용접(Gas Tungsten Arc Welding; 이하, 'GTAW'이라 함)법으로 다층 용접을 하면 용접 비드의 표면에 치밀하고 부착력이 강한 산화피막이 형성된다. 다음 층을 용접하기 전에 이 용접 비드 표면에 부착된 산화피막을 제거하지 않으면 이 산화피막들이 용접 금속 내 혼입되어 용접결함(UT 불량)으로 나타날 수 있다. 따라서, 상기한 산화피막 결함이 발생하지 않도록, 각 층별 산화피막을 제거할 것이 요구된다.

[0004] 일반적인 산화피막 제거방식으로서, 용접 비드의 각 층별 층간 사상(Grinding)을 수행하는 방식이 있다. 즉 작업자가 핸드 그라인더(Grinder)로 각 층별 모서리를 소정 두께로 그라인딩하여 산화피막을 제거한다. 이 방식은

작업자의 근골격계가 염려되고, 지석의 파손에 의한 안전사고가 우려된다. 또한, 매 패스 사상으로 인한 비드높이의 감소로 인하여, 총 적층 패스 수가 현저히 증가하여 생산원가의 상승이 요구되며, 작업에 소요되는 시간이 증가하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2013-0017397호(2013.02.20.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 문제점을 감안하여 창안된 것으로서, GTAW 용접 과정에서 용접 비드에 형성되는 산화피막과 같이 작업 과정에서 형성되는 산화피막을 제거함에 있어서 비드 표면을 깎아내지 않고 신속하게 제거할 수 있도록 된 산화피막 클리닝 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 서로 이격된 모재의 갭에 배치된 대상물의 산화피막을 제거하는 산화피막 클리닝 장치에 있어서, 전원부, 토치를 포함한다. 전원부는 직류 전원을 인가하고, 양전극 단자 및 음전극 단자를 구비한다. 토치는 대상물과 소정 간격 이격되며 갭의 길이 방향을 따라 이동 가능하게 배치된다. 본 발명은 대상물 및 토치에는 각각 음전극 단자 및 양전극 단자가 연결되고, 대상물과 토치 사이에 아크를 형성하여, 대상물의 산화피막을 제거한다.

[0008] 또한, 토치는 갭의 폭방향으로 폭이 좁고, 갭의 길이방향을 따라 길쭉하게 형성되며, 실드가스를 층류로 분사하는 노즐부를 더 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 갭의 하부에 배치되고, 대상물에 대해 통전 가능하게 설치되며, 음전극 단자와 전기적으로 연결되는 백킹바를 더 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 토치는 양전극을 수냉식으로 냉각시키는 냉각부를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 갭의 길이방향을 따라 토치를 이송시키는 구동부를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 대상물은 가스 텅스텐 아크 용접 과정에서 형성된 다층 구조를 이루는 용접 비드이며, 구동부는 용접 비드를 따라 토치를 이송시킬 수 있다.

[0013] 또한, 토치는 구동부에 의한 토치의 주행속도가 20 [cm/min] 내지 30 [cm/min]일 수 있다.

[0014] 또한, 토치는 양전극 단자와 전기적으로 연결되는 양전극을 포함하고, 양전극은 노출 길이(Ls)가 하기의 <조건식 1>을 만족하도록 노출되되, 대상물의 산화피막과 소정 간격 이격되어 배치될 수 있다.

[0015] <조건식 1>

[0016] $5 < L_s < 12$ [mm]

[0017] 또한, 양전극은 텅스텐 전극으로 구성될 수 있다.

[0018] 또한, 양전극은 대상물의 산화피막과 아크 갭(Ga)만큼 이격되어 배치되고, 아크 갭(Ga)은 하기의 <조건식 2>를 만족할 수 있다.

[0019] <조건식 2>

[0020] $1.5 < G_a < 2.5$ [mm]

[0021] 또한, 전원부의 직류 전원은 역극성 직류 전원이고, 역극성 직류 전원의 전류의 크기는 30[A] 이상일 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 산화피막 클리닝 장치 및 방법은 용접 비드에 형성되는 산화피막과 같이 작업 과정에서 형성되는 산화피막을 역극성 직류전원에 의하여 신속하게 제거할 수 있다. 즉, 클리닝 속도를 20 내지 30 [cm/min] 사이의 값을 유지하면서도 산화피막을 효과적으로 제거할 수 있다. 따라서 본 발명은 종래의 그라인딩을 통하여 비드 표면을 기계적으로 깎아냄으로서 산화피막을 제거하는 방식을 대체할 수 있다.

[0023] 또한 GTAW 용접 공정에 적용시, 용접 패스 사이에 클리닝을 수행함으로써, 용접과 산화 피막 제거 공정을 연속적으로 수행할 수 있다는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 본 발명은 아래 도면들에 의해 구체적으로 설명되지만, 이러한 도면은 본 발명의 실시예들을 나타낸 것이므로 본 발명의 기술사상이 그 도면에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1a는 극후판 모재 내로우 갭 그루브(narrow gap groove)의 횡단면도이며, 도 1b는 실시예에 사용된 모재의 횡단면도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 산화피막 클리닝 장치를 보인 개략적인 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 산화피막 클리닝 장치의 냉각부를 구비한 토치를 보인 사시도.

도 4는 전류별 아크 갭 변경에 따른 클리닝 수행 결과를 보인 사진.

도 5는 인가전류의 변경에 따른 클리닝 수행 결과를 보인 사진.

도 6은 대상물에 대한 토치의 상대적인 주행속도 변경에 따른 클리닝 수행 결과를 보인 사진.

도 7은 양전극의 노출 길이(Ls) 변경에 따른 클리닝 수행 결과를 보인 사진.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 산화피막 클리닝 과정을 보인 개략적인 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부한 도면들을 참고하여 본 발명의 실시예들을 상세하게 설명하기로 한다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용하기로 한다.

[0026] 도 1a는 극후판 모재 내로우 갭 그루브(narrow gap groove)의 횡단면도이며, 도 1b는 실시예에 사용된 모재의 횡단면도이다. 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 용접대상 모재로서 소정 갭(G)을 사이에 두고 이웃되게 배치되는 제1 및 제2모재(1)(3)를 포함한다. 여기서 제1모재(1)는 STS 304 재질로 구성되고, 제2모재(3)는 인코넬 690 재질로 구성될 수 있다. 또한 제1 및 제2모재(1)(3) 사이의 최소갭(G_{min})은 8 [mm] 정도의 좁은 폭을 가질 수 있다. 이와 같이 배치된 용접대상 모재에 대해 GTAW 방식의 용접을 통하여 용가재를 적층하여 다층 구조의 대상물(5)을 형성한다. 여기서 도면부호 21이 지시하는 부재는 GTAW 용접을 위하여 갭(G)의 하부에 배치되는 백킹바를 의미한다.

[0027] 이때 각 층을 용접 후 냉각되는 시간 동안 대상물(5)의 각 층을 구성하는 용접 비드의 표면이 대기에 노출되면서 산화피막이 형성된다. 본 발명은 상기한 바와 같이 내로우 갭 그루브(narrow gap groove) 내에 형성되는 산화피막을 제거하는데 사용된다.

[0028] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 산화피막 클리닝 장치를 보인 개략적인 도면이고, 도 3은 도 2의 토치를 보인 사시도이다.

[0029] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 산화피막 클리닝 장치는 대상물(5)에 형성된 산화피막(7)을 제거하는 장치로서, 전원부(10), 백킹바(21) 및 토치(30)를 포함한다. 여기서, 대상물(5)은 모재에 대한 가스 텅스텐 아크 용접(GTAW) 과정에서 형성된 다층 구조를 이루는 용접 비드 일 수 있다. 또한 도 2는 산화피막(7)이 대상물(5)의 최상부 표면에 형성된 것을 예로 들어 나타내었으나 이는 예시적인 것으로서, 산화피막은 용접 비드 표면 각각에 형성될 수 있다. 매 층의 용접 비드를 형성한 후, 다음 층을 용접하기 이전에 산화피막 제거 과정을 수행한다.

[0030] 상기 전원부(10)는 직류 전원을 인가하는 것으로, 양전극 단자(11)와, 음전극 단자(15)를 구비한다. 백킹바(21)는 상기 대상물(5)에 대해 통전(通電) 가능하게 설치되며, 음전극 단자(15)와 전기적으로 연결된다. 여기서,

음전극은 제1 및 제2모재(1)(3), 대상물(5), 산화피막(7), 백킹바(21) 전체에 의해 형성된다.

[0031] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 토치(30)는 양전극(35)을 구비하며, 대상물(5)에 대해 상대적으로 이동 가능하게 설치된다. 즉 도 1a에 도시된 바와 같이 제1 및 제2모재(1)(3) 사이의 갭의 길이 방향을 따라 대상물(5)이 형성된 경우, 상기 토치(30)는 그 길이 방향을 따라 이동 가능하게 설치된다. 이를 위하여 본 발명에 따른 산화피막 클리닝 장치는 용접 비드 즉, 갭의 길이 방향을 따라 상기 토치를 이송시키는 구동부(41)를 더 포함할 수 있다.

[0032] 또한 토치(30)는 토치 본체(31) 및 노즐부(33)를 포함할 수 있다. 여기서 노즐부(33)가 내로우 갭 그루브 내에서 자유롭게 움직일 가능하도록, 노즐부(33)의 형상은 도 3에 도시된 바와 같이 갭의 길이 방향을 따라 길쭉하고 폭이 좁게 형성될 수 있다.

[0033] 노즐부(33)는 토치 본체(31)에 설치되며, 실드가스를 층류로 분사한다. 이 노즐부(33)는 구리 소재 등으로 형성될 수 있다. 양전극(35)은 토치 본체(31) 내에 마련된 콜릿(미도시)에 의해 고정되며, 양전극(35)의 노출 길이(Ls)는 콜릿에 의해 조정 가능하다.

[0034] 또한 토치(30)는 양전극(35)을 수냉식으로 냉각시키는 냉각부(37)를 더 포함할 수 있다. 따라서 냉각부(37)를 통하여, 양전극(35)을 냉각시키는 구조를 가짐으로써, 아크열에 의한 양전극(35)의 용융을 방지할 수 있다.

[0035] 상기 양전극(35)은 산화피막(7)에 대해 소정 간격(Ga) 이격되게 배치되며, 양전극 단자(11)와 전기적으로 연결된다. 이 양전극(35)은 텅스텐 전극으로 구성될 수 있다.

[0036] 본 발명에 따른 산화피막 클리닝 장치는 음전극과 양전극(35)을 통하여 산화피막(7)에 역극성 직류 전원을 인가함으로써, 대상물(5)에 형성된 산화피막(7)을 제거한다. 즉, 불활성 가스 분위기에서 상기 전원부(10)를 통하여 상기 양전극(35)과 상기 음전극에 소정 암페어의 역극성 직류 전원을 인가한다. 불활성 가스 분위기는 산화피막을 제거하는 부위에 아르곤(Ar) 가스를 소정 분사량으로 분사함에 의하여 형성될 수 있다.

[0037] 여기서, 음전극은 저온의 냉음극으로 구성될 수 있다. 이 냉음극은 전기장의 작용으로 전압이 걸려 전자를 방출한다. 이때 일함수가 낮은 산화물 등에서 우선적으로 전자가 방출되면서, 냉음극점(7a) 부위의 산화피막이 제거된다. 냉음극점은 아크 갭(Ga) 만큼 이격된 상태로 양전극(35)의 단부와 마주하는 산화피막 상의 일 위치를 의미한다. 양전극(35)의 단부는 둥근 형상으로 형성될 수 있다. 이 냉음극점은 산화피막 제거 과정에서 불안정하게 고속으로 움직이게 된다. 이와 같이 냉음극점이 고속으로 이동하는 메커니즘은 미세돌기나 산화층의 차이, 각종 합금원소의 밀도차이 등으로 일함수가 낮은 곳을 따라 냉음극점이 이동하는 속성 때문이다. 즉, 일단 전자 방출이 생기면 그 위치의 산화물은 붕괴되면서 일함수가 높아지게 되면서 전자방출이 곤란해진다. 따라서 냉음극점은 일함수가 낮은 다른 위치로 이동하게 되고, 이동 위치에서 산화피막을 제거하게 된다.

[0038] 상기한 바와 같이 구성된 산화피막 클리닝 장치는 산화피막 제거 효율을 극대화하기 위한 방편으로서, 구동부(41)에 의한 토치의 주행속도, 양전극의 노출 길이(Ls), 아크 갭(Ga)의 크기 및 인가 전류의 변경에 따른 산화피막 클리닝 성능을 아래와 같은 실험을 통하여 확인하였으며, 최적화 범위를 도출하였다.

[0040] <실험예>

[0041] 아크 갭 변경에 따른 클리닝 실험 (실험 1)

[0042] 표 3은 아크 갭의 변경에 따른 클리닝 효과를 확인하기 위한 클리닝 조건을 나타낸 것이다. 표 1을 참조하면, 불활성 가스(실드 가스)로서 순도 100%의 아르곤 가스를 선택하였으며, 분당 10 리터의 분사량 만큼 클리닝 영역에 가스를 분사하였다. 아울러 양전극의 주행속도를 10 [cm/min]으로 하였으며, 20 [A] 또는 30 [A]의 역극성 전류를 인가하였다.

표 1

[0043]	항목	값
	실드 가스 종류	아르곤 Ar 100 %
	실드 가스 분사량	10 L/min
	주행 속도	10 cm/min
	전류	20 A / 30 A

[0044] 도 4는 표 1의 조건에서 전류별 아크 갭 변경에 따른 클리닝 수행 결과를 보인 사진이다. 도 4a는 전류 20 [A]에서 아크 갭의 길이를 1 [mm]에서 5 [mm] 까지 증가시킨 결과이다. 도 4a를 살펴보면, 아크 갭의 길이가 4 [mm]로 증가하면서, 아크가 꺼져 클리닝 되지 않는 것을 관찰 할 수 있다. 도 4b는 전류 30 [A]에서 아크 갭의 길이를 1 [mm]에서 5 [mm]까지 증가시킨 결과이다. 도 4b를 살펴보면, 전 구간에서 아크가 꺼지지 않고 클리닝이 진행되어 작업성이 우수함을 알 수 있다.

[0045] 또한 아크 갭의 길이와 전류에 따른 클리닝 폭의 관계를 살펴볼 때, 아크 갭의 길이가 증가함에 따라 클리닝 폭은 감소하고, 전류가 높으면 클리닝 폭이 넓어짐을 알 수 있다.

[0046] 상기한 점을 고려하여 볼 때, 상기 산화피막과 상기 양전극 사이의 아크 갭(Ga)은 1.5 이상 2.5 [mm] 이하의 값을 만족하도록, 상기 산화피막 상에 상기 양전극을 위치될 수 있다.

[0048] 인가 전류의 변경에 따른 클리닝 실험 (실험 2)

[0049] 표 2는 전원부의 인가 전류 변경에 따른 클리닝 효과를 확인하기 위한 클리닝 조건을 나타낸 것이다. 표 2를 참조하면, 불활성 가스(실드 가스)로서 순도 100%의 아르곤 가스를 선택하였으며, 분당 10 리터의 분사량 만큼 클리닝 영역에 가스를 분사하였다. 아울러 토치의 주행속도는 25 [cm/min]로 하였으며, 양전극 노출 길이는 8 [mm]로 하였으며, 아크 길이는 1.5 내지 2.5 [mm]로 하였다.

표 2

항목	값
실드 가스 종류	아르곤 Ar 100 %
실드 가스 분사량	10 L/min
양전극 노출 길이	8 mm
아크 길이	1.5 ~ 2.5 mm
주행 속도	25 cm/min

[0051] 도 5는 표 2의 조건에서 인가전류의 변경에 따른 클리닝 수행 결과를 보인 사진이다. 즉, 도 5는 인가전류를 30 [A], 40 [A], 50 [A]로 변경하면서 클리닝을 수행하였을 때의 용접 비드를 보인 사진이다. 도 5를 살펴보면, 30, 40, 50 [A] 모두 클리닝 상태가 양호 함을 알 수 있으며, 불규칙하게 형성된 산화피막의 붕괴시간은 전류가 30 [A]에서 50 [A]로 증가할수록 짧아지는 현상이 나타났다. 이 점을 감안하여, 역극성 직류 전원의 전류는 30 [A] 이상을 설정하는 것이 바람직하다.

[0053] 주행속도 변경에 따른 클리닝 실험 (실험 3)

[0054] 표 3은 토치의 주행속도 변경에 따른 클리닝 효과를 확인하기 위한 클리닝 조건을 나타낸 것이다. 표 3을 참조하면, 불활성 가스(실드 가스)로서 순도 100%의 아르곤 가스를 선택하였으며, 분당 10 리터의 분사량 만큼 클리닝 영역에 가스를 분사하였다. 아울러 양전극의 노출 길이(Ls)는 8 [mm]로 하였으며, 아크 길이 즉, 아크 갭(Ga)의 크기는 1.5 내지 2.5 [mm]로 하였으며, 40 [A]의 전류를 인가하였다.

표 3

항목	값
실드 가스 종류	아르곤(Ar) 100 %
실드 가스 분사량	10 L/min
양전극 노출 길이	8 mm
아크 길이	1.5 ~ 2.5 mm
전류	40 A

[0056] 도 6은 표 3의 조건에서 대상물에 대한 토치의 상대적인 주행속도를 20 [cm/min], 30 [cm/min], 40 [cm/min]로 변경하면서 클리닝을 수행하였을 때의 용접 비드를 보인 사진이다. 도 6을 살펴보면, 주행속도가 30 [cm/min]과 40 [cm/min]에서는 일부 클리닝이 미흡함을 알 수 있다. 한편, 20 [cm/min]의 주행 속도에서는 산화피막의 클리

닝 효과가 우수함을 알 수 있다. 이점을 고려하여 볼 때, 상기 구동부(41)에 의한 상기 토치(30)의 주행속도는 20 내지 30 [cm/min] 사이의 값으로 설정할 수 있다.

[0057] 양전극의 노출 길이(Ls) 변경에 따른 클리닝 실험 (실험 4)

[0058] 표 4는 양전극의 노출 길이(Ls) 변경에 따른 클리닝 효과를 확인하기 위한 클리닝 조건을 나타낸 것이다. 표 4를 참조하면, 불활성 가스(실드 가스)로서 순도 100%의 아르곤 가스를 선택하였으며, 분당 10 리터의 분사량 만큼 클리닝 영역에 가스를 분사하였다. 아울러 토치의 주행속도는 25 [cm/min]로 하였으며, 아크 길이 즉, 아크 갭(Ga)의 크기는 1.5 내지 2.5 [mm]로 하였으며, 40 [A]의 역극성 전류를 인가하였다.

표 4

[0059]

항목	값
실드 가스 종류	아르곤(Ar) 100 %
실드 가스 분사량	10 L/min
아크 길이	1.5 ~ 2.5 mm
주행 속도	25 cm/min
전류	40 A

[0060] 도 7는 표 4의 조건에서 양전극의 노출 길이(Ls)를 5, 8, 12 및 16 [mm]로 클리닝을 수행하였을 때의 용접 비드를 보인 사진이다. 도 7을 살펴보면, 노출 길이가 5 [mm]에서는 클리닝 영역이 좁았으며, 12 [mm]와 16 [mm]에서는 아크 블로우가 발생하여 클리닝이 불안정함을 알 수 있었다. 한편, 8 [mm]에서는 클리닝 효과가 우수하고, 아크블로우가 발생하지 않는 안정적인 아크가 발생하였다. 상기한 점을 고려하여 볼 때, 상기 양전극의 노출 길이(Ls)는 5 내지 12 [mm] 사이의 값을 가질 수 있다. 바람직하게는 노출 길이는 8 [mm]로 설정할 수 있다.

[0062] 상기한 산화피막 클리닝 장치를 이용한 산화피막 클리닝 방법을 도 2 및 도 8을 참조하면서 설명하기로 한다.

[0063] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 산화피막 클리닝 과정을 보인 개략적인 순서도이다.

[0064] 도 2 및 도 8을 참조하면, 양전극(35)의 노출 길이(Ls)와, 아크 갭(Ga)이 하기의 수학식 1을 만족하도록, 산화피막(7) 상에 양전극(35)을 위치시킨다(S10).

수학식 1

$$1.5 \leq Ga \leq 2.5 \text{ [mm]}$$

[0065]

$$5 < Ls < 12 \text{ [mm]}$$

[0066] 여기서, 양전극의 노출 길이(Ls)와 아크 갭(Ga)의 조건 범위는 상기한 실험 1 및 실험 4를 기초로 설정한 것이다.

[0067] 이어서 불활성 가스 분위기에서 상기 전원부(10)를 통하여 양전극(35)과 음전극에 소정 암페어의 역극성 직류 전원을 인가함으로써(S20), 대상물에 형성된 산화피막을 제거할 수 있다.

[0068] 실험 2를 참조하면, 역극성 직류 전원의 전류는 30 [A] 이상으로 설정할 수 있다. 또한, 불활성 가스 분위기는 산화피막 제거 기간 동안 산화피막(7)을 제거하는 부위에 10 [L/min]의 분사량으로 아르곤(Ar) 가스를 분사함에 의하여 형성될 수 있다.

[0069] 상기한 실시예들은 예시적인 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람이라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 청구범위에 기재된 발명의 기술적 사상에 의해 정해져야만 할 것이다.

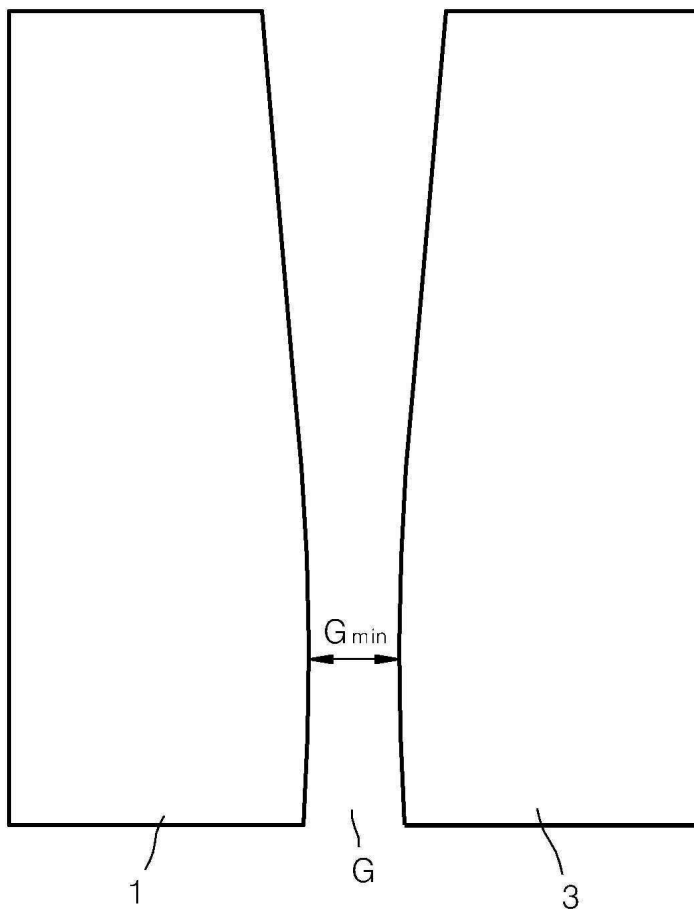
부호의 설명

[0070]

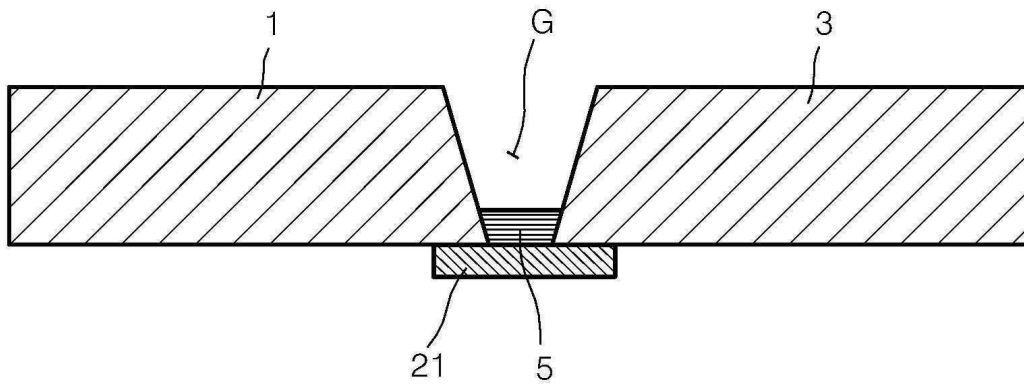
1: 제1모재 3: 제2모재
 5: 대상물 7: 산화피막
 10: 전원부 11: 양전극 단자
 15: 음전극 단자 21: 백킹바
 30: 토치 31: 토치 본체
 33: 노즐부 35: 양전극
 37: 냉각부 41: 구동부

도면

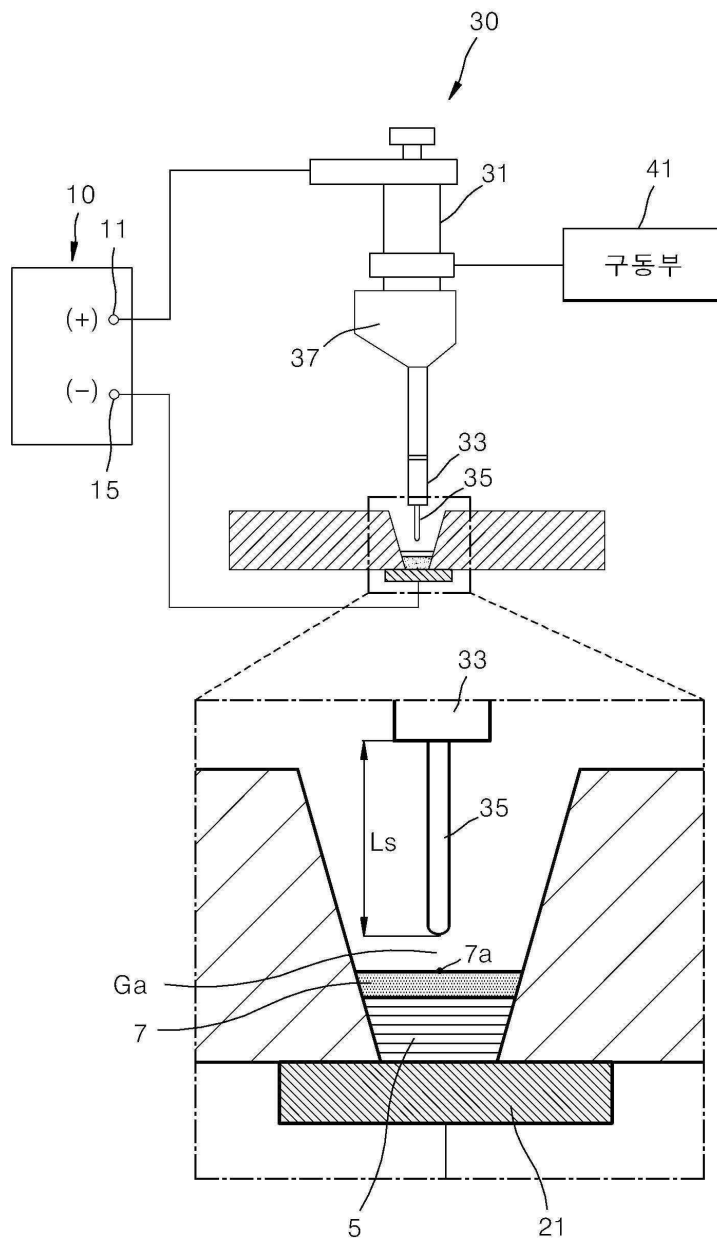
도면1a



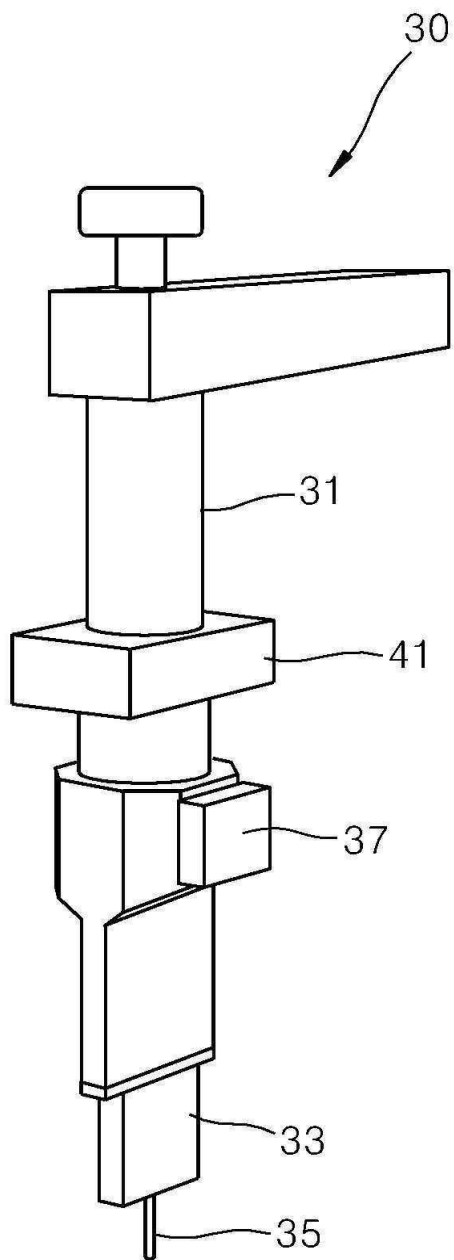
도면1b



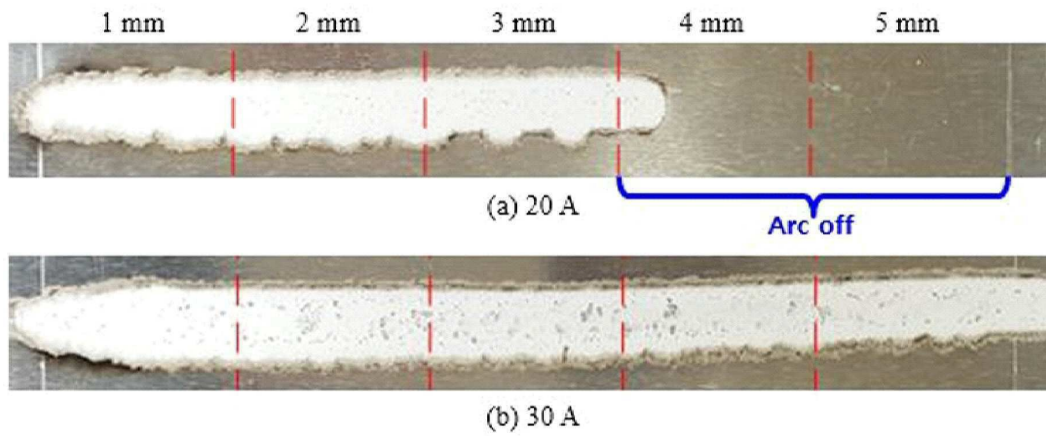
도면2



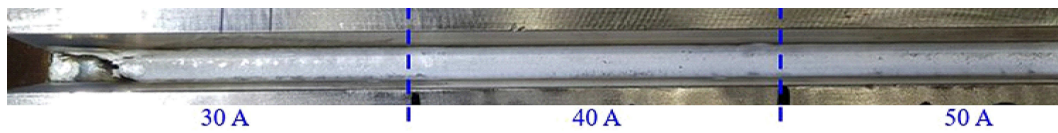
도면3



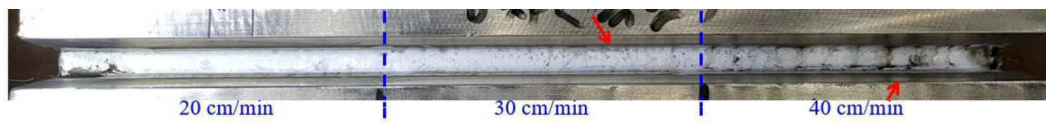
도면4



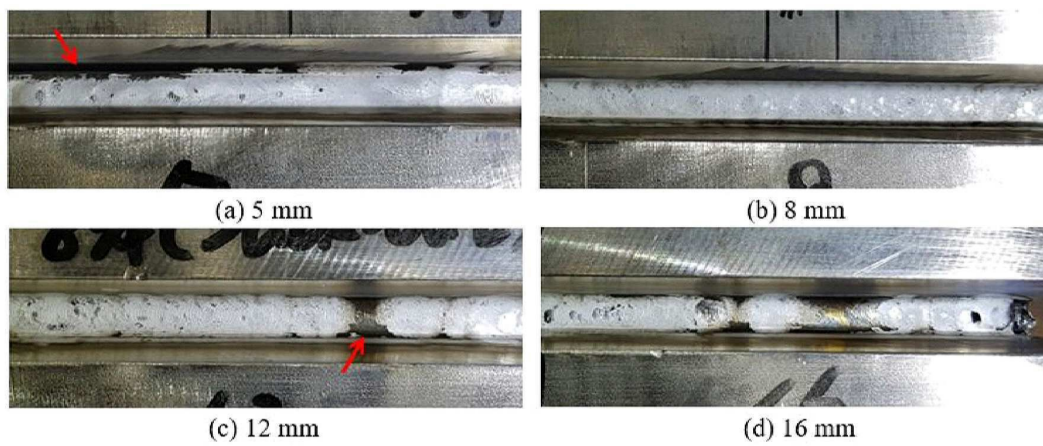
도면5



도면6



도면7



도면8

