(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0086643
(43) 공개일자 2017년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 9/02 (2006.01) *B23K 9/23* (2006.01)
C22C 18/04 (2006.01) *C23C 2/06* (2006.01)
B23K 101/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23K 9/02 (2013.01)
B23K 9/23 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7017501
(22) 출원일자(국제) 2015년07월31일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년06월26일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/071744
(87) 국제공개번호 WO 2016/084423
국제공개일자 2016년06월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-240402 2014년11월27일 일본(JP)

(71) 출원인
닛신 세이코 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3-4-1
(72) 발명자
노부토키 도모카즈
일본국 1008366 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 4-1 닛신 세이코 가부시키가이샤 내
호소미 가즈아키
일본국 1008366 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 4-1 닛신 세이코 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
특허법인 대아

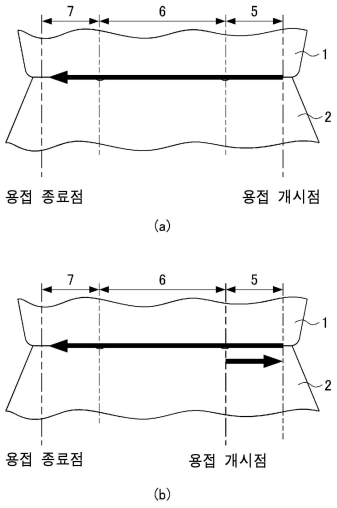
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법 및 아크 용접 이음매**

(57) 요 약

Zn계 도금 강판에 있어서, 시단부 및 종단부의 블로홀 발생을 억제하고, 용접부 전체의 블로홀 점유율을 저감하는 아크 용접 방법 및 용접 이음매를 제공하는 것이다. 판 사이의 갭이 0.2~1.5㎜의 범위로 설정되고, 용접 수단을 용접 개시점으로부터 제1 용접 속도로 이동하여, 제1 용접 입열을 부여해서 용접을 실시하는 제1 공정과, 상기 제1 공정에 이어서, 용접 수단을 제2 용접 속도로 이동하고, 제2 용접 입열을 부여하여 용접을 실시하는 제2 공정과, 상기 제2 공정에 이어서, 용접 수단의 이동을 정지하고, 그 정지 위치에서 0.1~2초간 용접을 실시하는 제3 공정을 포함하며, 상기 제1 공정은, 상기 제1 용접 속도가 상기 제2 용접 속도 미만이고, 또한 상기 제1 용접 입열이 상기 제2 용접 입열을 초과하는 조건으로 용접이 이루어지는 용접부를 포함하며, 상기 제3 공정은, 상기 제2 공정보다 낮은 용접 전류 및 용접 전압으로 용접이 이루어지는, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
C22C 18/04 (2013.01)
C23C 2/06 (2013.01)
B23K 2201/34 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법에 있어서,

판 사이의 갭이 0.2~1.5㎜의 범위로 설정되고,

상기 강판이 용접 접합되는 중첩부를 따라서 용접 수단을 이동시켜 용접이 이루어지며,

상기 용접 수단을 용접 개시점으로부터 제1 용접 속도로 이동하고, 제1 용접 입열을 부여하여 용접을 실시하는 제1 공정과,

상기 제1 공정에 이어서, 상기 용접 수단을 제2 용접 속도로 이동하고, 제2 용접 입열을 부여하여 용접을 실시하는 제2 공정과,

상기 제2 공정에 이어서, 상기 용접 수단의 이동을 정지하고, 그 정지 위치에서 0.1~2초간 용접을 실시하는 제3 공정을 포함하며,

상기 제1 공정은, 상기 제1 용접 속도가 상기 제2 용접 속도 미만이며, 또한 상기 제1 용접 입열이 상기 제2 용접 입열을 초과하는 조건으로 용접이 이루어지는 용접부를 포함하고,

상기 제3 공정은, 상기 제2 공정보다 낮은 용접 전류 및 용접 전압으로 용접이 이루어지는, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 공정 후의 용접부인 시단부는, 전체 용접 길이의 10~40%의 영역이고, 상기 제3 공정 후의 용접부인 종단부는, 전체 용접 길이의 10~20%의 영역인, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 공정은, 상기 중첩부의 일방의 단부로부터 용접을 개시하고, 다른 일방의 단부를 향해서 용접이 이루어지며, 상기 제1 공정에서의 용접 입열은 상기 제2 공정에서의 용접 입열의 1.2배를 초과하는 열량인, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 공정은, 상기 중첩부의 일방의 단부보다 안쪽에 위치하는 용접 개시점으로부터 상기 단부를 향해서 용접이 이루어지고, 그 후, 반전하여 상기 단부로부터 다른 일방의 단부를 향해서 용접이 이루어지는 것으로,

상기 일방의 단부를 향하는 용접은, 그 용접 속도가 상기 제2 공정의 용접 속도 미만이고, 또한, 그 용접 입열이 상기 제2 용접 입열의 1.2배를 초과하여 이루어지며,

상기 다른 일방의 단부를 향하는 용접은, 상기 제2 용접 속도와 동일한 용접 속도로 실시되는, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

전체 용접 길이에 걸친 블로홀 점유율이 30% 미만인, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 Zn계 도금 강판은, 질량%로, Al : 4.0~22.0%, Mg : 0.05~10.0%, Ti : 0~0.10%, B : 0~0.05%, Si : 0~2.0%, Fe : 0~2.5%를 포함하고, 잔부 Zn 및 불가피한 불순물로 이루어지는 용융 도금층을 가지는, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 Zn계 도금 강판은, 한쪽 면당 도금 부착량이 20~250g/㎡이고, 판 두께가 1.6~6.0㎜인, 아크 용접 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 아크 용접 방법에 의해 형성되는 아크 용접 이음매로서, 전체 용접 길이에 걸친 블로홀 점유율이 30% 미만인, 아크 용접 이음매.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, Zn(아연)계 도금 강판의 아크 용접에 관한 것이다. 특히, 블로홀 등의 발생을 억제하여 양호한 용접 이음매를 형성하는 아크 용접 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 강판을 Zn 또는 Zn 합금으로 도금한 Zn계 도금 강판은, 내식성, 강도, 가공성 등이 우수하고, 외관도 아름다운 점에서, 자동차, 주택, 가정 전기제품 등에 널리 사용되고 있다. 그리고, Zn계 도금 강판을 아크 용접하는 경우에는, 피용접재인 Zn계 도금 강판 사이에 용접 와이어를 공급하면서 가열하여 접합하고 있다.

[0003] 그러나, Zn계 도금 강판을 아크 용접했을 때에는, 피용접재인 Zn계 도금 강판을 아크로 가열한 형태가 된다. 도금층의 Zn의 끓는점(906℃)이 강판의 Fe 융점보다 낮은 점에서, 용접시에 Zn 증기가 발생하고, 그 증기가 용융 상태의 용접부에 진입하여, 응고 후에 갇혀서 용접부 내의 기공(블로홀)으로서 잔존하는 경우가 있다. 또한, 이 블로홀이 성장하여 용접부 표면에 도달하면, 개구(피트)로서 잔존하는 경우가 있다.

[0004] 특히, 겹치기 필릿 아크 용접시에는, Zn계 도금 강판의 중첩부에서 발생한 Zn 증기가 용융부 내로 들어가서 용융부 표면을 향해 상승하고, 용접부 내에 블로홀이나 피트를 형성하여 잔존하기 쉬워진다(이하, 「블로홀」로 기재할 때는 「피트」를 포함한다.).

[0005] 블로홀의 발생을 억제하기 위해서, 여러 가지 방법이 제안되어 있고, 피용접 부재 사이에 틈새(갭)를 마련하는 것이 유효하다. 예를 들면, 특허문헌 1에서는, 중첩하여 용접하는 양 부재 사이에 0.5㎜ 정도의 틈새를 마련하여, 발생한 가스를 용접부와 반대측으로 보내는 방법이 제안되어 있다(1페이지 왼쪽 아래란 참조). 또한, 특허문헌 2에서는, 종래의 예로서, 2개의 모재 중 적어도 어느 한쪽에 볼록부를 마련하고, 용접부 주위에 틈새를 형성함으로써, 기화한 저비점 물질을 틈새로부터 외부로 확산하여 보내는 방법이 제안되어 있다(단락 0005 참조). 이들 방법은, 블로홀의 발생을 억제하는 데에 효과적이지만, 용접 비드 전체 길이에 걸쳐서 블로홀 발생을 충분히 억제하는 것은 곤란하다. 특히, 용접 개시 후에 형성되는 영역(시단부)과 용접 종료 전에 형성되는 영역(종단부)에서는, 그 도중에 형성되는 영역 중앙부에 비해서 용접 금속의 냉각 속도가 크기 때문에, 블로홀 발생을 억제하는 것이 곤란하여, 개선이 요구되고 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 공개특허공보 평7-246465호

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 공개특허공보 소62-179869호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] Zn계 도금 강판을 아크 용접할 때에, 블로홀이 발생하고, 용접부 전체의 블로홀 점유율이 높아지면, 용접부의 접합 면적을 감소시키므로, 용접부의 접합 강도에 크게 영향을 미친다. 또한, 용접부의 외표면에 피트가 형성되면 용접부의 외관을 해치게 된다.

[0008] 따라서, 본 발명은, Zn계 도금 강판의 아크 용접에 있어서, 용접 개시 후에 형성되는 영역인 시단부 및 용접 종료 전에 형성되는 영역인 종단부에서의 블로홀의 발생을 억제함으로써, 용접부 전체의 블로홀 점유율을 저감시키는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명자들은, 상기 과제에 입각하여 예의 검토한 결과, Zn계 도금 강판을 아크 용접할 때에, 판 사이의 갭을 소정의 범위에 설치하는 동시에, 용접 속도, 용접 입열, 용접 전류 및 용접 전압 등의 용접 조건에 대해서, 용접부의 시단부 및 종단부에서는 중앙부와 다른 용접 조건을 적용하고, 또한 상기 종단부에서는 아크 정지함으로써, 상기 시단부 및 종단부에서 용접 금속으로부터의 가스 배출이 촉진되어, 블로홀 및 피트의 발생을 억제할 수 있는 점을 발견하여, 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 구체적으로는, 본 발명의 이하와 같은 것을 제공한다.

[0010] (1) 본 발명은, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법에 있어서, 판 사이의 갭이 0.2~1.5㎜의 범위로 설정되고, 상기 강판이 용접 접합되는 중첩부를 따라서 용접 수단을 이동시켜 용접이 이루어지며, 상기 용접 수단을 용접 개시점으로부터 제1 용접 속도로 이동하고, 제1 용접 입열을 부여해서 용접을 실시하는 제1의 공정과, 상기 제1의 공정에 이어서 상기 용접 수단을 제2 용접 속도로 이동하여, 제2 용접 입열을 부여해서 용접을 실시하는 제2의 공정과, 상기 제2의 공정에 이어서, 상기 용접 수단의 이동을 정지하고, 그 정지 위치에서 0.1~2초간의 용접을 실시하는 제3의 공정을 포함하며, 상기 제1의 공정은 상기 제1 용접 속도가 상기 제2 용접 속도 미만이고, 또한 상기 제1 용접 입열이 상기 제2 용접 입열을 초과하는 조건에서 용접이 이루어지는 용접부를 포함하며, 상기 제3의 공정은 상기 제2의 공정보다 낮은 용접 전류 및 용접 전압으로 용접이 이루어지는, Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법이다.

[0011] (2) 본 발명은, 상기 제1의 공정 후의 용접부인 시단부는, 전체 용접 길이의 10~40%의 영역이고, 상기 제3의 공정 후의 용접부인 종단부는, 전체 용접 길이의 10~20%의 영역인, 상기 (1)에 기재한 Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법이다.

[0012] (3) 본 발명은, 상기 제1의 공정은, 상기 중첩부의 일방의 단부로부터 용접을 개시하고, 다른 일방을 향해서 용접이 실시되며, 상기 제1의 공정에서의 용접 입열은 상기 제2의 공정에서의 용접 입열의 1.2배를 넘는 열량인, 상기 (1) 또는 (2)에 기재한 Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법이다.

[0013] (4) 본 발명은, 상기 제1의 공정은, 상기 중첩부의 일방의 단부보다 안쪽에 위치하는 용접 개시점으로부터 상기 단부를 향해서 용접이 이루어지고, 그 후, 반전하여 상기 단부로부터 다른 일방의 단부를 향해 용접이 이루어지는 것이며, 상기 일방의 단부를 향하는 용접은, 그 용접 속도가 상기 제2의 공정의 용접 속도 미만이고, 또한, 그 용접 입열이 상기 제2 용접 입열의 1.2배를 넘어서 실시되며, 상기 다른 일방의 단부를 향하는 용접은 상기 제2 용접 속도와 같은 용접 속도로 이루어지는, 상기 (1) 또는 (2)에 기재한 Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법이다.

[0014] (5) 본 발명은, 전체 용접 길이에 걸친 블로홀 점유율이 30% 미만인, 상기 (1)~(4) 중 어느 하나에 기재한 Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법이다.

[0015] (6) 본 발명은, 상기 Zn계 도금 강판은, 질량%로 Al : 4.0~22.0%, Mg : 0.05~10.0%, Ti : 0~0.10%, B : 0~0.05%, Si : 0~2.0%, Fe : 0~2.5%를 포함하고, 잔부 Zn 및 불가피한 불순물로 이루어지는 용융 도금층을 가지는, 상기 (1)~(5) 중 어느 하나에 기재한 Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법이다.

[0016] (7) 본 발명은, 상기 Zn계 도금 강판은, 한쪽 면당 도금 부착량이 20~250g/㎡이고, 판 두께가 1.6~6.0㎜인, 상

기 (1)~(6) 중 어느 하나에 기재한 아크 용접 방법이다.

[0017] (8) 본 발명은, 상기 (1)~(7) 중 어느 하나에 기재한 아크 용접 방법에 의해 형성되는 아크 용접 이음매로서, 전체 용접 길이에 걸친 블로홀 점유율이 30% 미만인 것을 특징으로 하는 아크 용접 이음매다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 의하면, Zn계 도금 강판의 판 사이 갭을 마련한 아크 용접에 있어서, 시단부 및 종단부의 블로홀이나 피트의 발생이 억제되고, 용접부 전체의 블로홀 점유율을 저감할 수 있다. 이에 따라서, 용접 강도의 저하를 방지하여, 용접부의 안전성과 신뢰성 향상에 기여한다. 또한, 양호한 외관의 용접부를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 실시예에서 사용한 T자 형상 시험체의 개략을 나타내는 도면으로서, (a)는 사시도, (b)는 정면도이다.

도 2는 용접 부위를 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 3은 실시예에서의 판 사이 갭과 블로홀 점유율의 관계를 나타내는 도면이다.

도 4는 용접부의 배면측에 형성되는 뒤쪽 비드를 모식적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해서 설명한다. 본 발명은, 이들 기재에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0021] (판 사이의 갭)

[0022] 본 발명의 Zn계 도금 강판의 아크 용접 방법은, 중첩시킨 강판의 틈새에 상당하는 판 사이의 갭이 0.2㎜ 이상 1.5㎜ 이하의 범위로 설정되는 것이 바람직하다.

[0023] Zn계 도금 강판의 아크 용접에 있어서, 용접부에 블로홀이 발생하는 원인은, 상기한 바와 같이, 용접 입열에 의해 강판 표면의 Zn계 도금층으로부터 증발한 가스에 기인한다. 그 때문에, 이 발생 가스를 보내는 틈새를 마련하는 것이 유효하다. 예를 들면, 겹치기 필릿 용접은, 2매의 강판을 겹치게 하여, 일방의 강판의 단부를 다른 일방의 강판 표면에 중첩시켜서, 필릿 아크 용접하는 방법이다. 일방의 강판의 가장자리 테두리에 복수의 돌기를 마련하고, 이 강판을 상기 돌기를 통해서 다른 일방의 강판 표면에 부딪치게 함으로써, 2매의 강판 사이에, 돌기 높이에 상당하는 크기의 틈새를 형성한다. 그 상태로 아크 용접을 실시하면, 발생한 가스는 그 틈새를 통해 용접 금속과 반대측으로부터 배출되므로, 용접 금속 안으로 들어가는 가스의 비율이 저감되어, 블로홀의 발생을 억제할 수가 있다. 본 발명에서는, 이러한 강판의 틈새를 「판 사이의 갭」이라고 한다.

[0024] 판 사이의 갭은, 0.2㎜ 미만이면 발생 가스를 용접 시간 내에서 배출하는 공간으로서 적고, 블로홀 발생을 억제하는데 충분하지 않다. 1.5㎜를 넘으면, 용접 비드의 일부가 틈새로부터 뒤쪽으로 넘쳐 흘러 형성되는 뒤쪽 비드의 비율이 높아짐에 따라, 겉쪽 용접 비드의 비율이 저감하므로, 접합 강도의 점에서 바람직하지 않다. 그 때문에, 본 발명에서는 0.2~1.5㎜가 바람직하다. 보다 바람직하게는 0.5~1.2㎜이고, 더욱 바람직하게는 0.7~1.0㎜이다.

[0025] (용접 조건)

[0026] 본 발명의 아크 용접 방법은, 상기 강판이 용접 접합되는 중첩부를 따라서 용접 수단을 이동시켜 용접이 이루어지고, (i) 상기 용접 수단을 용접 개시점으로부터 제1 용접 속도로 이동하여, 제1 용접 입열을 부여해서 용접을 실시하는 제1의 공정과, (ii) 상기 제1의 공정에 이어서, 상기 용접 수단을 제2 용접 속도로 이동하고, 제2 용접 입열을 부여하여 용접을 실시하는 제2의 공정과, (iii) 상기 제2의 공정에 이어서, 상기 용접 수단의 이동을 정지하며, 그 정지 위치에서 0.1~2초간 용접을 실시하는 제3의 공정을 포함하는 것이다. 그리고, 상기 제1의 공정은, 상기 제1 용접 속도가 상기 제2 용접 속도 미만이고, 또한 상기 제1 용접 입열이 상기 제2 용접 입열을 초과하는 조건으로 용접이 이루어지는 용접부를 포함하며, 상기 제3의 공정은, 상기 제2의 공정보다 낮은 용접 전류 및 용접 전압으로 용접이 이루어진다.

[0027] 본 발명의 아크 용접 방법에 의해 강판의 중첩부는, 용접선을 따라서 순서대로, 제1의 공정, 제2의 공정 및 제3의 공정(이하, 「제1 공정」, 「제2 공정」, 「제3 공정」이라고 한다.)을 거쳐 용접부가 형성되어 있다. 이 용접부의 영역에 대해서, 본 명세서에서는, 이하에 제1 공정 후에 얻어진 용접부 영역을 「시단부」, 제3 공정 후에 얻어진 용접부 영역을 「종단부」라고 한다. 또한, 상기 시단부 및 상기 종단부에서 끼인 용접부 영역을 「

중앙부」라고 한다. 용접 과정으로부터 알 수 있듯이, 상기 종단부는, 제2 공정에 의한 용접을 실시한 후에 제3 공정에 의한 용접이 이루어져서 용접부가 형성된 영역이다. 이들 각 영역은 용접 길이에 의해 특정할 수 있다. 도 2에서 모식적으로 나타내듯이, 피용접 부재(1, 2)로 용접된 중첩부는, 용접 개시점과 용접 종료점 사이에서, 시단부(5), 중앙부(6), 종단부(7)로 구분된다.

[0028] 전체 용접 길이에 걸쳐서 동일 조건으로 용접을 한 경우, 시단부에서는 용접 개시 직후의 피용접 부재가 승온 중이고, 또한, 종단부에서는 열공급이 종료되는 점에서, 모두 용융한 용접 금속은 중앙부에 비해 응고하기 쉬운 상황에 있다. 이와 같이, 시단부와 종단부에서는, 용접 금속의 냉각 속도가 빠르고, Zn 증기가 배출되기 전에 용융 금속이 응고하므로, 블로홀이나 피트가 발생하기 쉬워진다.

[0029] 여기서, 용접 개시 후의 시단부를 형성하는 제1 공정에서는, 그에 계속하는 제2 공정에 비해 제1 용접 속도를 늦춰서 제1 용접 입열을 높게 하는 것이 응고를 늦추어 블로홀 발생을 억제하기 위해서 효과적이고, 상기 제1 용접 속도가 상기 제2 용접 속도를 밑도는 상기 제2 용접 속도 미만이며, 상기 제1 용접 입열이 상기 제2 용접 입열을 초과하여 용접이 이루어지는 용접부를 포함하는 것이 바람직하다. 용접 입열은 다음 식에 의해 산출되는 것이다.

[0030] 용접 입열〔J/㎝〕=(용접 전류〔A〕×전압〔V〕×60)/용접 속도〔㎝/min〕

[0031] 용접 입열의 증대에 의해 용접 금속의 응고까지의 시간이 길어지므로, 용접시에 발생한 가스는 용융 금속으로부터 배출되어 용융부 내의 잔존이 저감되고, 블로홀이나 피트의 발생을 억제할 수 있다.

[0032] 본 발명은, 제1 공정에서는 제1 용접 속도가 제2 용접 속도 미만으로 용접하는 부위를 가지는 것이 필요한 반면, 그 용접 속도가 과도하게 작으면 작업 효율의 점에서 바람직하지 않다. 제1 용접 속도는 0.2~0.35m/min가 바람직하고, 0.2~0.3m/min가 보다 바람직하다.

[0033] 또한, 제1 공정에서의 제1 용접 입열은, 제2 공정에서의 제2 용접 입열의 1.2배를 넘는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 1.3배 초과이지만, 과대하면 가스 발생이 과잉이 되기 때문에, 2.0배 미만이 바람직하다. 예를 들면, 제1 용접 입열로서는 6350~9000J/㎝로 실시할 수가 있다.

[0034] 본 발명은, 제2 공정에서는 제1 용접 속도보다 큰 제2 용접 속도로 용접이 이루어진다. 용접 비드 길이나 작업 효율을 고려하면 0.35~0.50m/min가 바람직하다. 또한, 제1 용접 입열보다 작은 제2 용접 입열로 실시된다. 예를 들면, 제2 용접 입열로서는 4220~6030J/㎝로 실시할 수가 있다.

[0035] 제1 공정이나 제2 공정은, 용접 전류, 용접 전압 등의 용접 조건을 피용접 부재나 도금층 재질, 제품 형상 등에 따라서 적당히 선택할 수 있다. 예를 들면, 용접 전류로서는 140~180A, 용접 전압으로서는 20~24V로 실시할 수 있다.

[0036] 본 발명은, 또 제3 공정에서는, 용접 수단의 이동을 정지시키고, 그 정지 위치에서 0.1~2초간 용접을 실시하는 동시에, 그 용접 조건으로 제2 공정보다 낮은 용접 전류 및 용접 전압으로 용접하는 것이 바람직하다. 90~120A의 용접 전류, 15~18V의 용접 전압으로 실시할 수가 있다.

[0037] 제3 공정은, 용접 수단을 이동시키지 않고 용접을 계속하기 때문에, 이동하는 경우와 비교해서 용접 금속의 응고가 늦어지고, Zn 증기의 배출 시간을 확보할 수 있는 점에서, 블로홀 억제에 효과적이다. 제3 공정에서의 용접 시간이 너무 적으면, 그 효과가 충분하지 않다. 용접 시간이 길어지면, 필요 이상으로 용접 비드가 형성되어 작업 효율의 점에서도 바람직하지 않다. 그 때문에, 0.1~2초간의 용접 시간이 바람직하다. 본 명세서에서는, 제3 공정에 의한 용접을 「크레이터 처리」라고 하는 경우도 있다.

[0038] 본 발명은, 제1 공정 후에 얻어지는 용접부인 시단부가 전체 용접 길이의 10~40%, 상기 제3 공정 후에 얻어지는 용접부인 종단부가 전체 용접 길이의 10~20%의 영역인 것이 바람직하다. 시단부 및 종단부가 10% 미만에서는, 블로홀 억제에 기여하는 영역이 적고, 전체 용접 길이에 걸친 블로홀 저감이 충분하지 않다. 시단부가 40%를 넘으면, 용접 작업의 소요 시간이 길어져서 작업 효율의 점에서 바람직하지 않다. 종단부가 20%를 넘으면, 필요 이상으로 용접 비드가 형성되어 작업 효율의 점에서도 바람직하지 않다. 특히, 종단부의 용접 길이는 종단으로부터 10㎜ 미만의 범위에서 형성되는 것이 바람직하다.

[0039] 제1 공정에서 소정 길이의 시단부가 형성한 시점에서 용접 조건을 변경하여 제2 공정으로 이행할 수 있다. 또한, 제2 공정 후, 용접 수단의 이동을 정지시키는 동시에 용접 조건을 변경하여 제3 공정으로 이행하고, 소정 길이의 종단부를 형성한 시점에서 용접을 종료할 수가 있다.

[0040] 본 발명은, 도 2의 (a)에 나타내듯이, 중첩부의 일방의 단부로부터 용접을 개시하고, 다른 일방의 단부를 향해서 한 방향으로 진행하는 용접 방법을 이용할 수 있다. 용접 입열의 증대에 의해 용접 금속의 응고까지의 시간이 길어지고, 블로홀을 억제하는데 효과적이다. 그 때문에, 제1 공정에서의 용접 입열은, 제2 공정에서의 용접 입열의 1.2배를 넘는 열량인 것이 바람직하다.

[0041] 또한, 본 발명은 도 2의 (b)에 나타내듯이, 용접 개시점을 중첩부 일방의 단부로부터 안쪽으로 떨어진 위치에 설정할 수도 있다. 이 경우는, 상기 용접 개시점으로부터 상기 단부를 향해서 용접 수단을 이동시켜 용접을 실시하고, 그 후, 반전하여 상기 단부로부터 다른 일방의 단부를 향해 용접이 이루어진다(이하, 이러한 용접 방법을 「리버스 용접법」이라고 칭하는 경우도 있다).

[0042] 상기 일방의 단부를 향하는 용접은, 그 용접 속도가 제2 공정의 용접 속도 미만이고, 또한, 그 용접 입열이 제2 용접 입열의 1.2배를 초과하여 실시되는 것이 바람직하다. 상기 다른 일방의 단부를 향하는 용접은, 그 후, 제2 공정으로 이어지는 점에서, 제2 공정과 동일한 용접 속도 및 용접 입열의 조건을 채용할 수 있다.

[0043] (블로홀 점유율)

[0044] 본 발명은, 용접부의 블로홀 및 피트의 발생을 억제할 수가 있다. 그 지표로서는, 다음 식에서 산출된 블로홀 점유율(%)로 평가할 수 있다. 또한, 블로홀 점유율(%)의 산출시에는, 블로홀의 길이에 피트의 길이가 포함된다.

[0045] 블로홀 점유율(%)=(블로홀의 길이의 총 합)/(용접 비드의 길이)×100

[0046] 상기 블로홀 점유율은, 시단부, 중앙부 또는 종단부의 각 영역에서 30% 미만이면 바람직하다. 보다 바람직하게는 15% 미만이고, 더욱 바람직하게는 10% 미만이다. 또한, 전체 용접 길이에 걸친 블로홀 점유율에 대해서도 마찬가지로 30% 미만이면 바람직하고, 보다 바람직하게는 15% 미만, 10% 미만, 또 8% 미만이 바람직하다. 블로홀 점유율이 낮을수록, 용접 강도의 개선이나 외관 상태의 저하 방지에 기여한다.

[0047] (Zn계 도금 강판)

[0048] 본 발명은, Zn계 도금 강판의 도금 조성으로서, Zn－Fe, Zn－Al, Zn－Al－Mg, Zn－Al－Mg－Si계 등을 이용할 수 있고, 특별히 한정되지 않는다. 질량%로, Al：4.0~22.0%, Mg：0.05~10.0%, Ti：0~0.10%, B：0~0.05%, Si：0~2.0%, Fe：0~2.5%를 포함하고, 잔부 Zn 및 불가피한 불순물로 이루어지는 용융 도금층을 가지는 Zn계 도금 강판이 바람직하다.

[0049] Al는 도금 강판의 내식성 향상에 유효하고, 또한, 도금욕에서 Mg 산화물계 드로스의 발생을 억제하는 원소이다. 4.0% 미만이면, 이들 효과가 충분하지 않다. 한편, Al 함유량이 많아지면, 도금층의 기초에 연약한 Fe－Al 합금층이 성장하기 쉬워져서, 도금 밀착성의 저하를 초래하는 요인이 된다. 그 때문에, Al 함유량은 4.0~22.0%가 바람직하다.

[0050] Mg는 도금층 표면에 균일한 부식 생성물을 생성시켜서 도금 강판의 내식성을 현저하게 높이는 작용을 나타낸다. 0.05% 미만이면, 이 작용이 충분하지 않다. 한편, 도금욕 중의 Mg 함유량이 많아지면, Mg 산화물계 드로스가 발생하기 쉬워져서, 도금층의 품질 저하를 초래하는 요인이 된다. 그 때문에, Mg 함유량은 0.05~10.0%가 바람직하다.

[0051] 용융 도금욕 중에 Ti, B를 함유시키면, 용융 도금시의 제조 조건의 자유도가 확대되는 장점이 있다. 이 때문에, 필요에 따라서, Ti, B의 1종 또는 2종을 첨가할 수 있다. 그 첨가량은, Ti의 경우 0.0005% 이상, B의 경우 0.0001% 이상이 보다 효과적이다. 다만, 도금층 안의 Ti나 B의 함유량이 너무 많아지면, 석출물 생성에 기인한 도금층 표면의 외관 불량을 일으키는 요인이 된다. 그 때문에, 이들 원소를 첨가하는 경우는, Ti：0.10% 이하, B：0.05% 이하가 바람직하다.

[0052] 용융 도금욕 중에 Si를 함유시키면, 도금 원판 표면과 도금층의 계면에 생성하는 Fe－Al 합금층의 과잉 성장이 억제되어, 용융 Zn－Al－Mg계 도금 강판의 가공성을 향상시켜서 유리하게 된다. 그 때문에, 필요에 따라서 Si를 함유시킬 수 있다. 그 경우, Si 함유량을 0.005% 이상으로 하는 것이 보다 효과적이다. 다만, 과잉의 Si 함유는, 용융 도금욕 중의 드로스량을 증대시키는 요인이 되므로, Si 함유량은 2.0% 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0053] 용융 도금욕 중에는, 강판을 침지하여 통과시키는 점에서, Fe가 혼입하기 쉽다. Zn－Al－Mg계 도금층 안의 Fe 함유량은 2.5% 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0054] 본 발명에서의 Zn계 도금 강판은, 도금 부착량이나 판 두께는 특별히 한정되지 않는다. 한쪽 면당 도금 부착량

은 20~250g/㎡가 바람직하다. 도금 부착량이 적으면, 도금면의 내식성 및 희생 방식(防食) 작용을 장기간에 걸쳐 유지하는데에 불리하게 된다. 한편, 도금 부착량이 많아지면, 가스 발생량이 증가하여 용접시에 블로홀이 발생하기 쉬워진다. 그 때문에, 한쪽 면당 도금 부착량은, 20g/㎡ 이상 250g/㎡ 이하가 바람직하다.

[0055] 본 발명에서의 Zn계 도금 강판은, 용도에 따라서 여러 가지 강종을 채용할 수 있다. 고장력 강판을 사용할 수도 있다. 강판의 판 두께는 1.6~6.0㎜로 할 수가 있다.

[0056] 본 발명의 아크 용접법에 의해 제작된 용접 이음매는, 전체 용접 길이에서의 블로홀 점유율이 30% 미만인 것이 바람직하다. 용접 강도나 외관의 점으로써 양호한 효과를 얻을 수 있다.

[0057] 본 발명은, 필릿 아크 용접 방법에 적용하는 것이 바람직하고, MAG법, MIG법 등의 가스 실드 아크 용접을 사용할 수 있다. 용접 이음매로서는, 복수의 판 부재의 일부를 중첩한 겹치기 이음매, 일방의 판 부재의 단면을 다른 일방의 판 부재의 표면에 거의 직교하도록 재치한 T자 이음매, 십자 형상의 십자 이음매, 모재를 거의 직각으로 L자형으로 유지하는 모퉁이 이음매 등에 적용할 수가 있다.

[0058] [실시예]

[0059] 이하, 본 발명을 실시예에 근거하여, 추가로 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들 설명에 한정되는 것은 아니다.

[0060] <시험예 1>

[0061] 판 두께 2.3㎜의 Zn-Al-Mg계 도금 강판으로 이루어지는 구형강(溝形鋼)(30㎜×60㎜)을 이용하여, 도 1의 (a)에 나타내듯이, 피용접 부재(1, 2)를 준비했다. 사용한 Zn-Al-Mg계 도금 강판은, 질량%로, Al 6.2%, Mg 2.9%, Ti 0.05%, B 0.01%, Si 0.02%, Fe 0.8%, 잔부 Zn의 조성으로 이루어지는 용융 도금층을 90g/㎡의 부착량으로 가지고 있다.

[0062] 도 1의 (b)에 나타내듯이, 제1 피용접 부재(1)의 가장자리 테두리부에는, 제2 피용접 부재(2)와 맞닿는 측을 돌기 부여용 프레스 장치로 판 두께 방향으로 부분파쇄하여 돌출시킴으로써, 2개의 돌기(3)를 부여했다. 제2 피용접 부재(2)의 평면부 상에 제1 피용접 부재(1)를 재치하고, T자 형상으로 조합된 조립체(8)를 얻었다. 피용접 부재(1, 2)는 돌기(3)를 통해서 맞닿기 때문에 돌기 높이에 상당하는 틈새를 가지고 있었다. 그 후, 이 조립체에 탄산 가스 아크 용접을 실시하여, T자 이음매를 제작했다.

[0063] T자 형상의 상기 조립체(8)의 치수는 도 1의 (b)에 나타내는 바와 같다. 돌기(3)는 각각 피용접 부재(1)의 양측단으로부터 10㎜의 위치에 설치되었다. 돌기 부여용 프레스 장치로 파쇄하는 비율(압축율)을 늘림으로써, 돌기 높이를 크게 할 수가 있다.

[0064] 용접 조건은, 용접 전류 : 160A, 아크 전압 : 22.0V, 용접 속도 : 0.4m/min, 토치각 : 45° 이고, 용접 비드 길이를 52㎜로 했다. 실드 가스의 탄산 가스는, 유량 20 l/min로 공급하고, 용접 와이어는 JIS Z 3212의 YGW12에 상당하는 직경 1.2㎜의 시판 제품(MG-50T, 고베 제강소제)을 이용했다. 중첩부의 일방의 단부에서 용접을 개시하고, 다른 일방의 단부를 향하여 한 방향으로 용접 와이어를 이동시켜서 용접을 실시했다.

[0065] (블로홀 점유율의 측정 평가)

[0066] 판 사이의 갭에 의한 영향을 검토하기 위해서, 돌기의 높이를 0.5㎜, 0.7㎜, 1㎜, 1.2㎜, 1.5㎜로 한 조립체를 제작했다. 같은 돌기 높이의 시험체를 3개(n=3) 제작하고, 또한, 돌기를 가지지 않는 T자 이음매의 시험체도 3개(n=3) 제작했다. 이들 시험체를 이용하여, 상기 용접 조건으로 아크 용접을 실시하여, T자 이음매의 시험체를 제작했다. 그 후, 이들 T자 이음매에서의 블로홀 점유율을 측정해서 평가하였다.

[0067] 블로홀 점유율(%)은, 용접부의 표면으로부터 X선 투과 촬영한 사진으로 관찰하여, 이하의 식 1에 의해 산출하였다. 또한, 블로홀 점유율(%)의 산출시에는, 블로홀의 길이에 피트 길이가 포함된다.

[0068] 식 1 : 블로홀 점유율(%)=(블로홀 길이의 총 합)/(용접 비드의 길이)×100

[0069] 측정한 결과를 도 3의 (a), (b)에 나타낸다. 도 3의 (a)는 용접부 전체 길이에 걸친 블로홀 점유율을 산출하여, 3개의 시험체(n=3)에서의 최대값과 최소값을 나타낸 것이다. 또한, 약 52㎜의 전체 용접 길이에서, 용접부의 양단으로부터 약 10㎜ 길이의 영역을 각각 시단부, 종단부로 하고, 상기 시단부와 상기 종단부에 끼인 약 32㎜ 길이의 영역을 중앙부로 했다. 각 영역에서의 블로홀 점유율을 측정하여, 시단부, 중앙부 및 종단부의 영역별로 산출한 결과를 도 3의 (b)과 같이 평균값으로 나타내었다.

[0070] 도 3의 (a)에 나타내듯이, 돌기를 갖지 않는 예(틈새량 0㎜)는, 블로홀 점유율이 30%를 넘었다. 그에 반해서, 돌기를 가지는 예는, 블로홀 점유율의 평균값이 15% 이하이고, 틈새량 1.5㎜에서는 평균값이 10% 이하이며, 양호한 용접 조직을 얻을 수 있었다.

[0071] 다만, 용접부의 각 영역을 용접 부위별로 보면, 도 3의 (b)에 나타내듯이, 중앙부에서는 블로홀이 거의 발생하지 않는데 대해서, 시단부 또는 종단부에서는 블로홀 점유율이 30%를 넘는 경우가 있다. 시단부는 틈새량 1.2㎜ 이상에서는 블로홀이 발생하지 않는데 반해서, 종단부는 틈새량에 관계없이 블로홀이 발생한다. 이와 같이, 용접 비드 전체 길이에 걸친 평균값이 낮아도, 시단부와 종단부에서는 중앙부와 달리, 블로홀이 발생하기 쉬운 것을 알 수 있다.

[0072] 또한, 틈새량을 크게 하여, 예를 들면 1.5㎜이면, 도 3의 (a)과 같이, 블로홀 점유율의 평균값이 10% 이하로 저감한다. 한편, 도 4에 나타내듯이, 용접부의 겉쪽에 형성된 용접 비드의 일부가 틈새로부터 배면 측으로 빠져나가서 뒤쪽 비드를 형성하고, 특히 틈새량이 1.2㎜를 넘으면 뒤쪽 비드의 형성이 현저하게 되어, 그에 따라서 겉쪽의 비드량이 저감하고 가늘어지므로, 용접 강도나 외관을 해칠 가능성이 있다.

[0073] 이와 같이, 틈새량을 증가시키는 것만으로는, 블로홀의 발생을 충분히 억제할 수 없다. 시단부와 종단부에서의 블로홀 발생을 억제하는데 적합한 조건을 찾아낼 필요가 있다.

[0074] <시험예 2>

[0075] 판 사이의 갭을 설치해도, 시단부 및 종단부에서는 냉각 속도가 빠르기 때문에, 용접 금속으로부터 발생 가스가 배출되기 전에 용융 금속이 응고하여, 블로홀 생성에 이른다고 생각된다. 여기서, 가스가 배출되는 시간을 확보하기 위해, 시단부와 종단부의 용접 금속의 용융 시간을 길게 하여, 블로홀의 발생을 저감시키는 용접 조건에 대해 검토했다.

[0076] 판 사이의 갭을 1㎜로 하고, 시험예 1과 같은 순서로 T자 모양의 조립체를 준비했다. 그 후, 용접 조건을 여러 가지로 변경해서 아크 용접을 실시하여, T자 이음매의 시험체를 제작했다.

[0077] 도 2의 (a)에 나타내듯이, 한 방향으로 용접 수단을 이동시켜 용접을 실시했다. 피용접 부재(1, 2)를 부딪히게 한 부분의 일단으로부터 약 4㎜의 위치(용접 개시점)를 기점으로 하여 용접을 개시하고, 타단을 향해서 한 방향으로 용접 와이어를 이동하여 용접을 실시했다. 타단의 용접 종료점 부근에 도달한 후, 용접 와이어의 이동을 정지하고, 그 정지 위치에서 소정 시간의 용접을 지속시킨 후, 용접을 종료했다. 용접부의 시단이 용접 개시점에 상당하고, 용접부의 종단이 용접 종료점에 상당한다. 시단부 및 종단부는, 각각 용접부의 양단으로부터 약 10㎜ 길이의 영역으로서, 시단부와 종단부에 끼워진 중앙부는 약 32㎜ 길이의 영역이다.

[0078] 시단부를 형성하는 제1 공정에서는, 중앙부를 형성하는 제2 공정의 용접 속도보다 낮은 속도로 용접을 실시했다. 종단부를 형성하는 제3 공정에서는, 제2 공정의 용접 전류, 용접 전압 및 용접 속도보다 낮은 조건에서 용접을 실시했다. 얻어진 T자 이음매의 시험체에 대해서 블로홀 점유율을 측정했다. 용접 조건 및 측정 결과를 표 1에 나타낸다.

[0079] [표 1]

용접 부위	시단부						중앙부						종단부						전체 길이
용접 조건	전류 (A)	전압 (V)	속도 (m/min)	입열 (J/cm)	블로홀 점유율 (%)		전류 (A)	전압 (V)	속도 (m/min)	입열 (J/cm)	블로홀 점유율 (%)		전류 (A)	전압 (V)	속도 (m/min)	정지 시간 (초)	블로홀 점유율 (%)	블로홀 점유율 (%)	
본 발명예 1	160	20.0	0.3	6400	18		160	22.0	0.4	5280	0		100	16.0	0	1.0	18	7	
본 발명예 2	160	22.0	0.3	7040	0						0		100	16.0	0	1.0	18	4	
본 발명예 3	160	22.0	0.25	8450	13						0		100	16.0	0	1.0	15	5	
비교예 1	160	22.0	0.4	5280	23						0		160	22.0	0.4	0	38	12	

(주) 입열[J/cm] = (용접 전류[A]×전압[V]×60) / 용접 속도[cm/min]

[0080]

[0081] 표 1에 나타내듯이, 비교예 1은, 전체 용접 길이에 걸쳐서, 용접 전류, 용접 전압 및 용접 속도를 동일 조건으로 용접한 종래 방법에 상당하는 것이고, 도 3의 (b)에 나타낸 시험예 1의 판 사이의 갭 1㎜인 예 중의 1개이다. 비교예 1의 블로홀 점유율은, 도 3의 (b)와 같이 중앙부에서는 발생하지 않았지만, 표 1과 같이 시단부에서는 23%, 종단부에서는 38%이고, 모두 높은 수치를 나타냈다. 또한, 용접부 전체 길이에서의 블로홀 점유율은 12%였다.

[0082] 이에 반해, 본 발명예 1~3은, 시단부에서의 용접 속도를 중앙부보다 낮은 조건으로 설정하고, 용접 입열이 중앙부의 1.2배를 넘는 조건으로 용접을 실시했다. 중앙부에서는, 비교예 1과 같은 조건에서 용접을 실시했다. 종단부에서는 용접 전류, 용접 전압 및 용접 속도를 중앙부보다 낮은 조건으로 설정하고, 또한, 용접 와이어의 이동 정지 위치에서 1.0초간 용접을 지속하여, 크레이터 처리를 했다.

[0083] 본 발명예 1~3의 블로홀 점유율은, 시단부에서 0~18%, 종단부에서 15~18%, 용접부 전체 길이에서 7% 이하이며, 낮은 수치를 나타냈다. 상기와 같이 시단부 및 종단부의 용접 조건을 설정함에 따라, 용접 금속의 응고 시간이

길어지고, 발생한 가스가 배출되는 시간이 증가했으므로, 용융부 내에 가스가 잔존하는 비율이 저감하였다. 본 발명의 방법은, 용접 비드 전체 길이에 걸쳐서 블로홀 발생의 억제에 유효하다는 것을 확인할 수 있었다.

[0084] 이상으로부터, 시단부를 저속 그리고 높은 입열로 용접하는 방법과, 종단부에 크레이터 처리를 실시하는 방법을 조합함으로써, 전체 용접 길이에 걸쳐서 블로홀 점유율이 크게 저감하고, 뛰어난 작용 효과를 나타냈다.

[0085] <시험예 3>

[0086] 판 사이의 갭을 1㎜로 하고, 시험예 1과 같은 순서에 의해 T자 모양의 조립체를 준비했다. 그 후, 시단부를 형성하는 제1 공정의 용접 조건을 변경한 것을 제외하고, 시험예 2와 같은 순서로 아크 용접을 실시하여, T자 이음매의 시험체를 제작했다.

[0087] 도 2의 (b)에 나타내듯이, 리버스 용접법을 이용하여 용접을 실시했다. 용접이 예정되는 중첩부의 일방의 단부로부터 안쪽으로 10㎜ 떨어진 위치를 용접 개시점으로 했다. 용접 개시점을 기점으로 하여 용접을 개시하고, 상기 일방의 단부를 향해서 한 방향으로 용접 와이어를 이동시켜서 용접을 실시했다. 그 후, 반전하여 다른 일방의 단부를 향해 이동시켜서 용접을 실시했다. 시험예 1과 같이, 용접 종료점 부근에 도달한 후, 용접 와이어의 이동을 정지하고, 그 정지 위치에서 소정 시간의 용접을 지속한 후, 용접을 종료했다. 용접부의 종단이 용접 종료점에 상당한다. 시단부 및 종단부는, 각각 용접부의 양단으로부터 약 10㎜ 길이의 영역이고, 시단부와 종단부에 끼워진 중앙부는 약 32㎜ 길이의 영역이다.

[0088] 이 리버스 용접법의 경우, 제1 공정에서는 시단부를 왕복하여 용접이 이루어지지만, 상기 일방의 단부에서 반전한 후에는, 중앙부를 형성하는 제2 공정과 동일한 용접 조건(용접 전류 160A, 용접 전압 22.0V, 용접 속도 0.4m/min, 용접 입열 5280J/㎝)으로 용접을 실시했다. 제1 공정에서, 일방의 단부를 향하는 용접공정은, 반전 후의 다른 일방의 단부를 향하는 용접공정의 용접 속도보다 낮은 속도로 용접을 실시했다. 중앙부를 형성하는 제2 공정 및 종단부를 형성하는 제3 공정에서는, 시험예 2와 같은 조건으로 용접을 실시했다. 얻어진 T자 이음매의 시험체에 대해서 블로홀 점유율을 측정했다. 표 2에, 시단부에서의 용접 조건 및 측정 결과를 나타낸다.

[0089] [표 2]

용접 부위	용접 조건	• 시단부 (상단) 전반 (하단) 후반								중앙부					종단부						전체 길이
		전류 (A)	전압 (V)	속도 (m/min)	입열 (J/cm)	블로홀 점유율 (%)				전류 (A)	전압 (V)	속도 (m/min)	입열 (J/cm)	블로홀 점유율 (%)	전류 (A)	전압 (V)	속도 (m/min)	정지 시간 (초)	블로홀 점유율 (%)		블로홀 점유율 (%)
본 발명예 4		135	18.0	0.2	7290	9				160	22.0	0.4	5280	0	100	16.0	0	1.0	21		6
		160	22.0	0.4	5280																
비교예 2		115	16.5	0.4	2850	44								0	100	16.0	0	1.0	11		12
		160	22.0	0.4	5280																
비교예 3		115	16.5	0.3	3800	31								0	100	16.0	0	1.0	15		9
		160	22.0	0.4	5280																
비교예 4		115	16.5	0.2	5700	28								0	100	16.0	0	1.0	21		9
		160	22.0	0.4	5280																

[0090]

[0091] 표 2의 「전반」은, 제1 공정에서 일방의 단부를 향하는 용접공정을 나타내고, 「후반」은, 반전 후에 다른 일방의 단부를 향하는 용접공정을 나타낸다. 표 2에 나타내듯이, 본 발명예 4는, 제1 공정의 전반에서의 용접 속도를 제2 공정보다 낮은 조건으로 설정하고, 용접 입열이 제2 공정의 용접 입열을 넘는 조건으로 용접을 실시했다. 구체적으로는, 중앙부의 5280(J/cm)의 1.2배를 넘었다. 시단부의 블로홀 점유율은 9%로서 양호했다. 그에 반해서, 비교예 2~4는, 제1 공정의 용접 입열이 제2 공정의 1.2배 미만이고, 블로홀 점유율이 28%~44%로 불량이었다. 그리고, 중앙부와 종단부의 블로홀 점유율을 포함하는 용접부 전체 길이에서의 블로홀 점유율은, 본 발명예 4가 6%로서, 비교예 2~4보다 양호했다. 이와 같이, 본 발명의 방법은, 리버스 용접법이어도 블로홀의 저감에 유효한 것을 확인할 수 있었다.

부호의 설명

[0092] 1 제1 피용접 부재

2 제2 피용접 부재

3 돌기

4 판 사이의 갭

5 시단부

6 중앙부

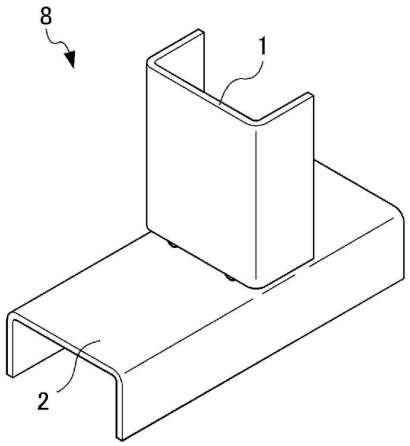
7 종단부

8 조립체

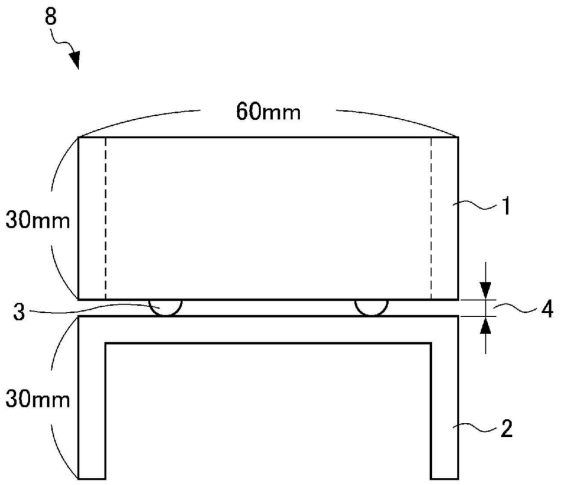
도면

도면1

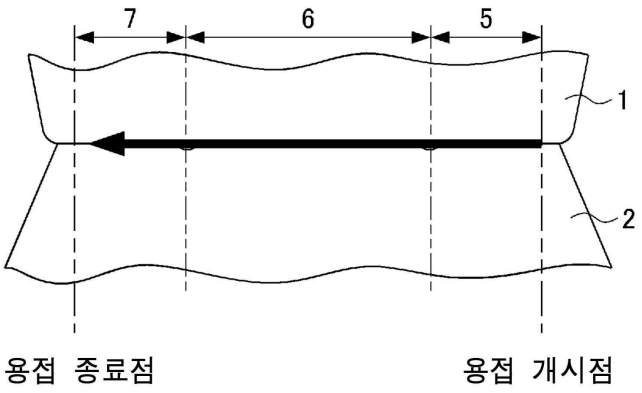
(a)



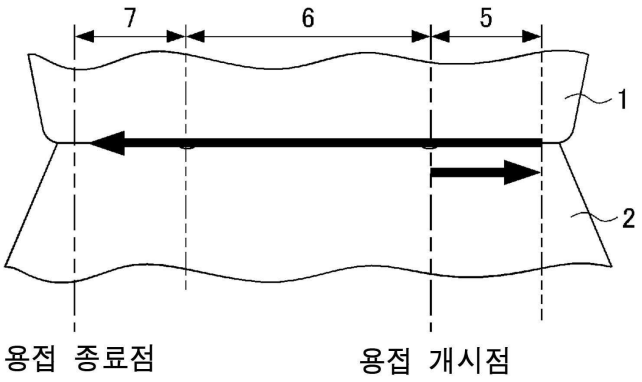
(b)



도면2

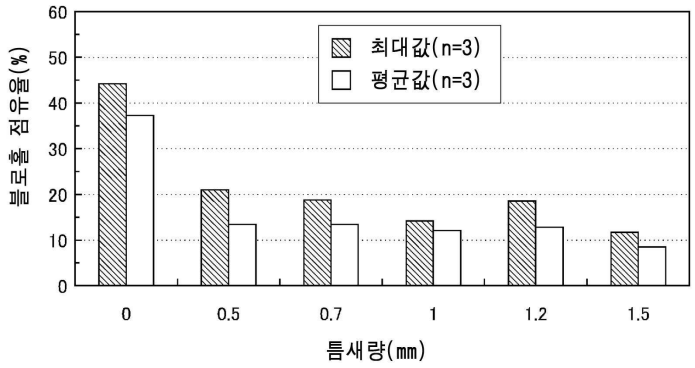


(a)

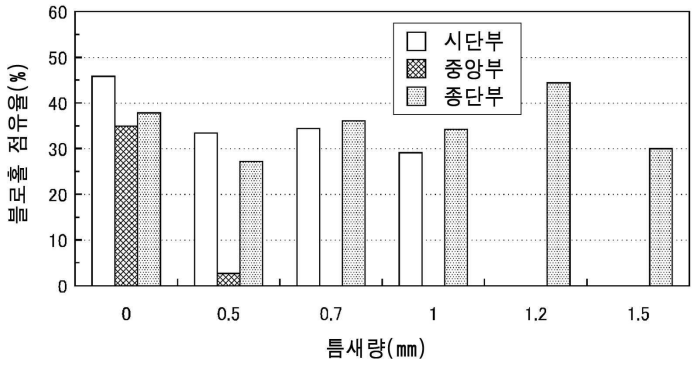


(b)

도면3



(a) 용접부 전체 길이의 블로홀 점유율



(b) 용접 부위별 블로홀 점유율
<n=3의 평균값>

도면4

