



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년01월13일
(11) 등록번호 10-1008078
(24) 등록일자 2011년01월06일

(51) Int. Cl.
B23K 28/02 (2006.01) B23K 26/20 (2006.01)
B23K 9/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0133438
(22) 출원일자 2008년12월24일
심사청구일자 2008년12월24일
(65) 공개번호 10-2010-0074890
(43) 공개일자 2010년07월02일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060074023 A
JP2004223543 A
JP2003164983 A
JP2002336982 A

(73) 특허권자
주식회사 포스코
경북 포항시 남구 괴동동 1번지
(72) 발명자
조민현
경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내
홍승갑
경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내
노병두
경상북도 포항시 남구 괴동동 1번지 (주)포스코내
(74) 대리인
특허법인 씨엔에스·로고스

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 강민석

(54) 하이브리드 용접 방법

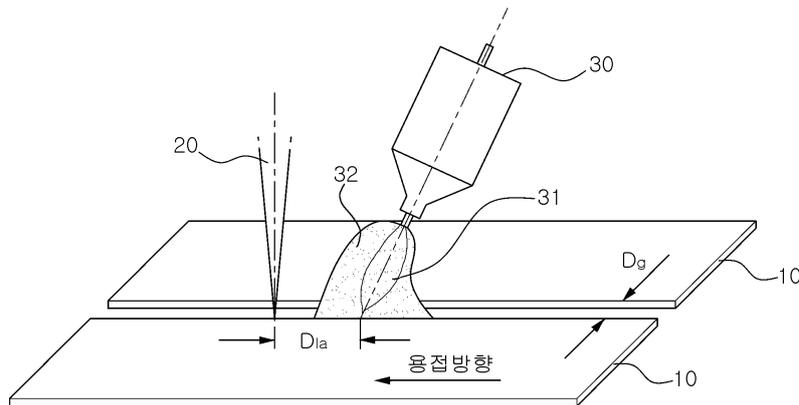
(57) 요약

본 발명의 실시예는, 맞대어진 2개의 강판 소재를 레이저 용접과 아크 용접을 이용하여 하이브리드 용접하는 방법에 있어서, 상기 2개의 강판 소재의 이음부를 따라 레이저 용접을 수행하는 단계; 및 상기 레이저 용접에 후행하여 상기 이음부에서 상기 레이저 용접 수행 부분과 기설정된 간격을 유지하면서 상기 이음부에 아크 용접을 수행하는 단계;를 포함하고, 상기 2개의 강판 소재 사이의 간격을 D_g 라 하고, 상기 이음부에서 상기 레이저 용접 수행 부분과 상기 아크 용접 수행 부분 사이의 상기 기설정된 간격이 D_{la} 라 할 때, 상기 레이저 용접과 상기 아크

$$\frac{(D_g + 0.4)}{D_{la}^2} \geq 2$$

용접은 의 수학식을 만족하면서 수행되는 하이브리드 용접 방법이 제공된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

맞대어진 2개의 강판 소재를 레이저 용접과 아크 용접을 이용하여 하이브리드 용접하는 방법에 있어서,

상기 2개의 강판 소재의 이음부를 따라 레이저 용접을 수행하는 단계; 및

상기 레이저 용접에 후행하여 상기 이음부에서 상기 레이저 용접 수행 부분과 기설정된 간격을 유지하면서 상기 이음부에 아크 용접을 수행하는 단계;

를 포함하고,

상기 2개의 강판 소재 사이의 간격을 D_g 라 하고, 상기 이음부에서 상기 레이저 용접 수행 부분과 상기 아크 용접 수행 부분 사이의 상기 기설정된 간격이 D_{la} 라 할 때,

상기 레이저 용접과 상기 아크 용접은

$$\frac{(D_g + 0.4)}{D_{la}^2} \geq 2$$

의 수학적식을 만족하면서 수행되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 용접 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 레이저 용접의 레이저 출력을 L.P라 하고, 상기 아크 용접의 아크 출력을 A.P라 하고, 상기 아크 용접시 사용되는 용가재의 송급 속도를 WFS라 하고, 상기 레이저 용접의 용접 속도를 W.S라 하고, 상기 2개의 강판 소재의 두께를 t라 할 때,

상기 레이저 용접과 상기 아크 용접은,

$$\frac{A.P}{WFS} \cdot \frac{L.P}{W.S} \geq \frac{t}{2}$$

의 수학적식을 만족하면서 수행되는 것을 특징으로 하는 하이브리드 용접 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 레이저 용접 및 아크 용접의 하이브리드 용접 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 강판 용접시 용접 이음부의 특성을 개선한 레이저 용접 및 아크 용접의 하이브리드 용접 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 용접은 라인 파이프, 선박 및 강구조물에 사용되는 강판 소재의 결합에 가장 널리 사용되는 방법이며, 특히 이음부 형상에 따라, 맞대기 용접, 겹치기 용접, 필렛(fillet) 용접, 모서리 용접, 변두리 용접 등 다양한 용접 형태가 있으며, 용접방법에 따라 피복 아크 용접, 가스 텅스텐 아크 용접, 가스메탈 아크 용접, 플럭스 코어드 아크 용접, 서브머지드 아크 용접, 일렉트로 가스용접 등과 같은 아크 용접과 저항 용접, 레이저 및 전자빔 용접과 같은 고밀도 열원 용접 등으로 나뉜다. 그러나, 현재까지 선박 및 강구조물 제작에 있어서 주로 적용되

는 용접법은 아크 용접이며, 이와 같은 아크 용접은 고밀도 열원 용접에 비해 용접 입열량이 높아 피용접재에 열변형이 초래함으로써 용접 후 열변형부에 대한 추가적인 교정 작업이 필수적으로 수반되어야 하며, 이는, 곧, 용접 작업 공정의 전체적인 생산성 저하로 이어지게 된다.

[0003] 즉, 조선에서 후판/박판 강판 소재의 용접을 위해 현재 사용되고 있는 아크 용접의 단점을 보완하기 위한 용접 방법으로 고밀도 저입열 용접인 레이저 용접을 극히 일부적용하고 있으나, 이 또한 레이저빔의 직경이 작기 때문에 용접선 정렬의 엄밀한 관리가 요구되며, 소재에 따라서는 용접부 균열 혹은 기공이 발생하는 단점이 있다.

[0004] 따라서, 상기와 같은 아크 용접과 레이저용접의 문제점들을 해결하기 위하여, 근래에는, 레이저 용접의 장점과 아크 용접의 장점을 이용한 용접방법으로 레이저-아크 하이브리드 용접방법이 개발되어 현재 고부가가치선에 일부 적용하고 있으며, 자동차, 강판 및 부품제조 등에 활발한 적용이 기대되고 있다. 레이저 하이브리드 용접은 아크 용접보다는 입열량이 적고, 레이저 용접보다는 gap tolerance가 용이하다. 그러나, 두 개의 용접방법을 합쳐서 하나의 용접법을 사용하기 때문에 용접조건에 따른 용접부 품질에 많은 차이가 발생한다. 특히 용접 하단부에서 용가재의 희석유무에 의한 합금성분의 차이로 인해 이음부 물성 편차가 발생할 수 있다. 따라서, 합금 성분 제어를 통한 건전한 레이저 하이브리드 이음부를 얻기 위한 하이브리드 용접 조건 설정에 많은 어려움이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 이러한 종래 기술에 따른 하이브리드 용접 방법의 문제점을 개선하기 위한 것으로, 용접 이음부의 물성 편차가 적어 양호한 용접 특성을 제공할 수 있는 레이저 용접과 아크 용접의 하이브리드 용접 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 양태에 따른 하이브리드 용접 방법은, 2맞대어진 2개의 강판 소재를 레이저 용접과 아크 용접을 이용하여 하이브리드 용접하는 방법에 있어서, 상기 2개의 강판 소재의 이음부를 따라 레이저 용접을 수행하는 단계; 및 상기 레이저 용접에 후행하여 상기 이음부에서 상기 레이저 용접 수행 부분과 기설정된 간격을 유지하면서 상기 이음부에 아크 용접을 수행하는 단계;를 포함하고, 상기 2개의 강판 소재 사이의 간격을 D_g 라 하고, 상기 이음부에서 상기 레이저 용접 수행 부분과 상기 아크 용접 수행 부분 사이

$$\frac{(D_g+0.4)}{D_{la}^2} \geq 2$$

의 상기 기설정된 간격이 D_{la} 라 할 때, 상기 레이저 용접과 상기 아크 용접은 의 수학적
을 만족하면서 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 상기 레이저 용접의 레이저 출력을 L.P라 하고, 상기 아크 용접의 아크 출력을 A.P라 하고, 상기 아크 용접시 사용되는 용가재의 송급 속도를 WFS라 하고, 상기 레이저 용접의 용접 속도를 W.S라 하고, 상기 2개의 강판 소재의 두께를 t라 할 때, 상기 레이저 용접과 상기 아크 용접은,

$$\frac{A.P}{WFS} \cdot \frac{L.P}{W.S} \geq \frac{t}{2}$$

의 수학적식을 만족하면서 수행되는 것이 바람직하다.

효 과

[0008] 본 발명의 실시예에 따르면, 레이저 용접과 아크 용접의 하이브리드 용접시, 용가재의 희석을 양호하게 제어할 수 있어 양호한 용접 이음부를 얻을 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 용접 방법을 설명한다.

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 용접 방법이 수행되는 개략적인 개념도이다.

[0011] 도 1에 도시된 바와 같이, 2개의 강판 소재(10)는 레이저 빔(20)에 의한 레이저 용접과 아크 토치(30)에서 나오는 아크(31)에 의한 아크 용접이 함께 이루어진다. 더욱 상세하게는 2개의 강판 소재(10)는 용접을 위하여 일정한 간격(D_g)을 유지하면서 맞대어져 배치되며, 먼저 레이저 빔(20)이 2개의 강판 소재(10)의 이음부, 즉, 용접 부위에 조사되어 레이저 용접이 이루어지며, 도 1에 도시된 용접 방향으로 조사되는 레이저 빔(20)이 이동하면서 레이저 용접이 계속 수행된다. 이 때, 아크(31)도 레이저 빔(20)의 이동 속도와 동일한 방향과 속도 레이저 빔(20)과 일정한 간격을 유지하면서 2개의 강판 소재(10)의 용접 부위에 가해져 용가재(32)를 이용하여 아크 용접이 수행된다. 따라서, 레이저 빔(20)과 아크(31)는 항상 동일한 간격(D_{1a})을 유지하면서 2개의 강판 소재를 용접하게 된다.

[0012] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 용접 방법의 간략한 플로우차트를 도시한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 하이브리드 용접 방법은 레이저 용접을 수행하는 단계(S100) 및 상기 레이저 용접에 후행하여 상기 레이저 용접 수행 부분과 일정한 간격을 유지하면서 아크 용접을 수행하는 단계(S200)로 이루어진다. 도 1에서 설명한 바와 같이, 2개의 강판 소재의 각각의 용접 부위는 먼저 레이저 용접이 수행된 후에 아크 용접이 수행된다.

[0013] 이 때, 본 실시예에서, 레이저 용접과 아크 용접은 다음의 수학적 식 1을 만족하면서 이루어지는 것이 바람직하다.

수학적 식 1

$$\frac{(D_g + 0.4)}{D_{1a}^2} \geq 2$$

[0014] 여기서, D_g는 용접되는 2개의 강판 소재 사이의 간격이고, D_{1a}는 용접되는 2개의 강판 소재에서 레이저 용접 수행 부분과 아크 용접 수행 부분 사이의 간격이다.

[0016] 수학적 식 1은 하이브리드 용접시 용접 부분의 용가재 희석을 위한 레이저빔과 아크 사이의 간격과 용접되는 강판 소재 사이의 간격의 적정한 조건에 관한 식이다. 레이저 용접과 아크 용접이 상기 수학적 식 1의 조건을 만족하는 경우, 용접부의 용가재 희석이 원활하게 이루어져 양호한 용접 특성을 얻을 수 있다.

[0017] 또한, 본 실시예에서, 레이저 용접과 아크 용접은 다음의 수학적 식 2를 더 만족하면서 이루어지는 것이 바람직하다.

수학적 식 2

$$\frac{A.P}{WFS} \cdot \frac{L.P}{W.S} \geq \frac{t}{2}$$

[0018] 여기서, L.P는 레이저 용접의 레이저 출력(kW)이고, A.P는 상기 아크 용접의 아크 출력(kW)이고, WFS는 아크 용접시 사용되는 용가재의 송급 속도(m/min)이고, W.S는 레이저 용접의 용접 속도(m/min)이고, t는 용접되는 2개의 강판 소재의 두께(m)이다.

[0020] 수학적 식 2는 맞대기 이음부에서 완전 용입을 얻기 위한 레이저 용접과 아크 용접의 조건에 대한 관계식이다. 레이저와 아크 출력의 증가는 용입 증가에 기여하며, 용가재의 송급 속도와 용접 속도의 증가는 용입 감소에 기여하기 때문에, 아크와 레이저 출력 부분은 분자 부분이 되고, 용가재의 송급 속도와 용접 속도는 분모가 되어 그 비율이 대상 강판 소재의 두께의 1/2 이상의 조건이 되는 경우 맞대기 이음부의 완전 용입이 이루어진다.

[0021] 수학적 식 2와 같이 용접한 경우, 도 1에 도시된 맞대기 이음부에 형성되는 용접 상단부의 비드 폭은 모두 6mm 이상, 하단부의 비드 폭은 모두 2mm 이상이 되는 것이 확인되었으며, 이에 따라 용접의 이음부의 완전 용입이 이

루어짐을 알 수 있다.

[0022] 도 3은 하이브리드 용접 방법이 수행될 때의 강판 소재(10)의 단면도를 개략적으로 도시하며, 특히, 도 3의 (a)는 용가재(32)의 희석이 발생하지 않는 경우를 도시하고, 도 3의 (b)는 용가재(32)의 희석이 발생한 경우를 도시한다.

[0023] 도 3의 (a)에서 도시된 바와 같이, 레이저 용접 수행 부분과 아크 용접 수행 부분 사이의 간격이 넓은 경우, 레이저 빔(20)과 아크(31)의 상호 작용이 제대로 이루어지지 않아 용접 하단부로 용가재(32)의 삽입이 이루어지지 않는다. 결과적으로 용가재(32)의 희석이 이루어지지 않으므로 용접 부분의 용접 특성은 저하된다.

[0024] 반대로, 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 수학적 1의 조건을 만족하면서 레이저 빔(20)과 아크(31)의 간격이 일정하게 유지되는 경우, 용접 하단부로 용가재(32)의 삽입이 용이하게 이루어져 용접 부분의 용접 특성이 우수해진다.

[0025] [실시예]

[0026] 본 발명의 실시예를 비교예와 비교하기 위하여 다음과 같은 실험이 수행되었다. 먼저, CO₂ 레이저 용접기(최대 출력: 12kW)와 아크 용접기가 사용되었으며, 맞대기 이음부 용접에 적용하였다. CO₂ 레이저 용접기의 상세한 용접조건은 용접속도 0.67~1.5m/min, CO₂ 레이저 출력 4~9kW이다. 그리고 아크 용접기의 상세용접조건은 아크 전압 23~33V, 아크 전류 148~266A, 용가재 송급속도 5.3~12m/min, 보호가스는 He를 사용하였으며, 유량은 30리터/min을 유지하였다. 강판 소재는 6mm두께의 일반탄소강 강판을 사용하였다. 이러한 조건에서 본 발명의 실시예에 따른 레이저 하이브리드 용접 조건을 사용하여 용접을 수행한 결과를 아래의 표 1에 나타내었다. 특히 표 1에서 용접 하단부에 용가재의 희석 유무를 SEM분석을 통해 확인하였고, 이때 용가재의 합금성분이 발견이 되면 0, 모재 성분만 존재하게 되면 X로 표시하였다.

표 1

[0027]

	번호	레이저 출력 (kW)	용접 속도 (m/min)	전압(V) /전류(A)	용가재 송급속도 (m/min)	강판 소재의 간격 (mm)	레이저 빔과 아크 거리 (mm)	용가재 희석여부
비 교 예	1	6	1	28/208	8	0	10	x
	2	9	1.5	33/268	12	0	7	x
	3	6	1	28/203	8	0.23	7	x
	4	9	1.5	33/266	12	0.23	7	x
	5	4	0.67	27/148	5.3	0.38	7	x
	6	6	1	28/203	8	0	5	x
실 시 예	7	4	0.67	23/145	5.3	0.23	5	0
	8	9	1.5	33/266	12	0.38	5	0
	9	4	0.67	23/144	5.3	0	3	0
	10	6	1	28/199	8	0	3	0
	11	6	1	28/208	8	0.38	3	0

[0028] 비교예 1 내지 6 및 실시예 7 내지 11은 모두 수학적 2를 만족하고 있으므로 용가재의 충분한 용입에 의한 이음부 형성이 이루어져 있으나, 비교예 1 내지 6은 수학적 1을 만족하지 못하여 용접부 하단에 용가재의 희석이 전혀 이루어 지지 않았다. 그러나, 실시예 7 내지 11은 모두 수학적 1을 만족함으로써 용가재가 충분히 희석되었음을 알 수 있다.

[0029] 한편, 표 1을 살펴보면, 레이저 빔과 아크 사이의 간격이 적고 용접되는 강판 소재 사이의 간격이 넓은 경우, 용접 이음부에서 용가재의 희석에 의한 다량의 용가재 합금성분이 검출되었으며, 특히 비교예 6과 실시예 7에서는 레이저 빔과 아크 사이의 간격이 같지만, 용접되는 강판 소재 사이의 간격이 있는 실시예 7의 경우에만 용가

재의 합금성분이 검출이 되어, 용접되는 강판 소재 사이의 간격이 넓은 경우에 용가재 희석이 용이함을 알 수 있다. 그러나, 용접되는 강판 소재 사이의 간격 지나치게 넓으면 레이저 빔의 크기가 간격보다 적음으로 인해 충분한 레이저빔 흡수가 되지 않아 건전한 이음부가 형성되지 않음을 알 수 있다.

[0030] 이상, 본 발명의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명되었다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위에 의해 한정된다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이며, 이 또한 첨부된 청구범위에 기재된 기술적 사상에 속한다 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 용접 방법이 수행되는 개략적인 개념도이다.

[0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 용접 방법의 간략한 플로우차트이다.

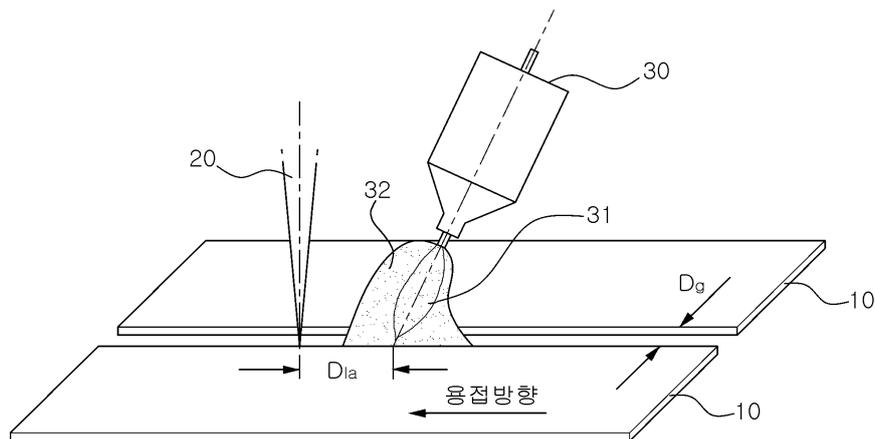
[0033] 도 3은 하이브리드 용접 방법이 수행될 때의 강판 소재의 개략적인 단면도이다.

[0034] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

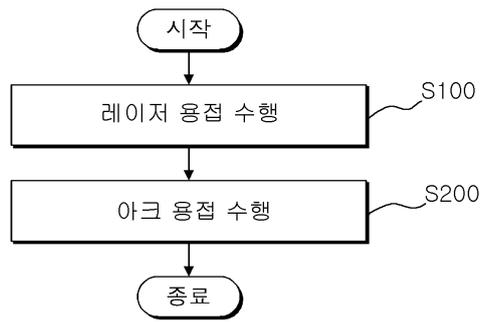
- [0035] 10 : 강판 소재
- [0036] 20 : 레이저 빔
- [0037] 30 : 아크 토치
- [0038] 31 : 아크
- [0039] 32 : 용가재

도면

도면1



도면2



도면3

