(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0001902
(43) 공개일자 2010년01월06일

(51) Int. Cl.
B23K 11/06 (2006.01) *B23K 11/36* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0061992
(22) 출원일자 2008년06월27일
심사청구일자 2008년06월27일

(71) 출원인
현대하이스코 주식회사
울산 북구 염포동 265
(72) 발명자
복현호
충청남도 당진군 순성면 봉소리 중명아파트 103-110
문만빈
경기 구리시 인창동 한진그랑빌 103-1504
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인대아

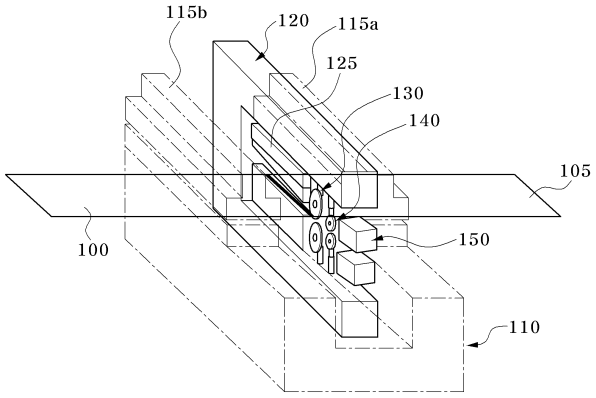
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치 및 이를 이용한 용접방법

(57) 요 약

본 발명은 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치 및 이를 이용한 용접 방법에 관한 것으로, 상세하게는 용접전극 후방에 장착된 가열장치를 사용하여 일반 강종에 비해 탄소당량이 높은 강종으로 분류되는 복합조직강(Dual-Phase Steel), 변태유기소성강(TRIP Steel) 및 마르텐사이트강(Martensitic Steel) 강판의 매쉬심 용접시 용접부 및 열영향부의 경화를 억제시킴으로써, 용접부 인성을 높이고 용접잔류응력을 낮추는 발명에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

나상묵

전남 순천시 생목동 벽산APT 109-1104

남궁성

서울특별시 강남구 도곡동 467-17
타워팰리스E-3803호

특허청구의 범위

청구항 1

하부프레임, 입측클램프, 출측클램프, 캐리지가 구비되는 매쉬심 용접 장치에 있어서,

상기 캐리지 내측에 구비되어 강판의 끝단을 정리하고 평행한 겹침부를 형성하는 전단기;

상기 전단기에서 배출되는 강판의 상기 겹침부 일측에서부터 가압과 동시에 통전시켜 저항발열에 의한 강판의 겹쳐진 계면에 용융을 일으켜 너겟(Nugget)을 형성하는 전극휠;

상기 전극휠에서 배출되는 상기 너겟을 강판 두께로 압착하여 단차를 감소시킨 용접부를 형성하는 플래니싱롤; 및

상기 플래니싱롤을 통하여 배출되는 상기 용접부를 화염으로 직접 가열하여 열처리 공정을 수행하는 후열처리 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전극휠, 플래니싱롤 및 후열처리 장치는 상기 강판을 기준으로 각각 상하 한 쌍씩 구비되며, 순차적으로 직렬 배치되는 것을 특징으로 하는 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 후열처리 장치는 가열을 위한 연료를 공급하는 연료 공급부;

상기 연료 공급부를 통해서 주입된 연료 기체를 혼합하는 기체 혼합부;

상기 혼합된 연료 기체를 공급받고, 유량을 조절하고 압력을 균일하게 맞추어 이송시키는 유량조절 및 균압장치;

상기 유량조절 및 균압장치로부터 이송된 상기 연료 기체가 역류하는 것을 방지하는 역화 방지 장치;

상기 역화 방지 장치를 통하여 이송된 상기 혼합된 연료 기체를 하기 화염노즐에 균등 또는 차등하게 분해하는 연료 분배 장치; 및

상기 연료 분배 장치를 통하여 공급받은 상기 혼합된 연료 기체를 점화시켜 상기 용접부에 가열 공정을 수행하는 화염노즐을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 연료 기체는 산소 기체 및 탄화수소 기체를 사용하는 것을 특징으로 하는 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치.

청구항 5

청구항 제 1항에 기재된 매쉬심 용접 장치를 이용하여, 강판의 겹쳐진 부위에 압력과 통전을 동시에 가하면서 강판의 겹쳐진 계면을 용접한 후 용접부 및 열영향부에 후열처리 공정을 수행하여 상기 용접부가 페라이트(Ferrtie)와 베이나이트(Bainite)의 혼합조직 또는 페라이트(Ferrtie)와 펄라이트(Pearlite)의 혼합조직을 갖도록 하는 것을 특징으로 하는 매쉬심 용접 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 후열처리 공정은 화염노즐을 이용하여 500 ~ 800℃의 온도로 직접 가열하는 방식을 사용하는 것을 특징으로 하는 매쉬심 용접 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 화염노즐에 의해서 상기 강판의 용접부 일부분이 가열되는 시간은 10 ~ 60초가 되도록 조절하는 것을 특징으로 하는 매쉬심 용접 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 후열처리 공정에서 후열처리 장치가 이동되는 속도는 1 ~ 5 cm/sec로 조절하는 것을 특징으로 하는 매쉬심 용접 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 용접 후 열처리가 가능한 매쉬심 용접방법에 관한 것으로, 용접전극휠 후방에 장착된 가열장치를 이용하여 용접이 끝난 용접부를 직접 가열하여 용접부가 급속냉각되는 것을 방지하여 마르텐사이트(Martensite)조직과 같이 취성이 강한 조직의 출현을 억제시켜 용접부의 인성을 증대 시키고, 매쉬심 용접이 이루어지는 냉연연속라인 내에서의 판파단을 줄일 수 있도록 하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 종래의 매쉬심용접은 철판과 철판을 겹친 상태에서 상하부에 설치된 한 쌍의 전극휠(Electrode Wheel)로 전극사이에 있는 철판의 겹침부를 누르면서 통전하여 철판과 철판의 접촉부에 높은 전기저항에 의한 줄(Joule)열을 발생시킨 상태로 전극을 진행시켜, 접촉부 용융에 의한 접합을 발생시킴으로써 용접이 일어나게 하는 용접법으로, 용접기가 비교적 간단하게 구성되어 있고 용접속도가 빠르며 열영향부가 좁으며 용접조건만 적당하다면 우수한 용접부 품질을 얻을 수 있어 연속라인의 철판용접 외에 연료탱크 및 자동차용 TWB(Tailor Welded Blank)의 용접 등 비교적 얇은 두께를 가진 동종/이종 철판의 용접에 널리 활용되고 있다.

<3> 그러나 근래에 들어 자동차 내외판 및 구조부재로 그 생산량이 늘고 있는 고장력 및 초고장력강의 경우 원하는 두께로 압연이 종료된 풀 하드(Full Hard)재로서 연신율이 매우 떨어진 상태로 연속라인 입측에서 용접되며, 복합조직강(Dual-Phase Steel) 및 변태유기소성강(TRIP Steel) 등의 생산을 목적으로 C, Mn, Si 등의 합금원소 첨가량이 종래의 일반강에 비해 과도하게 첨가된 관계로 용접부 경화도와 비례하는 탄소당량치가 0.4이상으로 높은 경우가 많으므로 용접부의 균열 저항을 떨어뜨리는 용접부 경화가 현저하다.

<4> 또한 용접부의 용융에 의해 생기는 융접부(FZ, Fusion Zone) 바로 옆에 존재하는 고상접합부(Solid State Bond)의 계면에 높은 밀도의 MnO-SiO_2계 산화물을 발생시켜, 결과적으로 용접부가 취약해져 연속공정라인 내의 형상교정기(Tension Leveler), 조질압연기(SPM, Skin Pass Mill) 등의 장력이 큰 구간과 소둔로(Annealing Furnace)와 같이 고온과 장력이 동시에 가해지는 구간에서 용접부 응력집중에 의한 판파단을 자주 일으키게 되는 문제를 가지고 있다.

<5> 이러한 문제를 해결하기 위해 발명된 종래의 방법은 아래와 같이 구분될 수 있다. 용접될 스트립의 윗면과 아랫면을 와이어브러싱, 산세(염산 또는 황산에 의한 산화피막 제거)와 와이러브러싱을 동반한 용접 전 용접부 표면의 세척과 산화피막제거를 통한 청결한 용접부 확보 및 표면연삭가공을 이용한 산화피막제거와 용접에 의한 겹침부 두께 감소효과와 청결한 용접부 확보를 동시에 만족시키는 방법 등이 사용되고 있거나 제시되어 있다.

<6> 그러나 이러한 방법들은 염산, 황산 등의 산류와 세정액을 공급시키기 위한 배관 및 유량 제어장치의 추가설치 문제 및 와이어브러싱, 연삭 등에 의한 칩과 산 및 세정액의 비산 등의 작업조건 악화와 설비오염의 문제를 수반한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 본 발명은 위와 같은 문제를 동반하지 않은 채, 특별히 발명된 후열처리 장치를 용접기 후단에 설치하여 용접부 냉각속도를 조절 함으로써, 냉연연속공정라인에서의 용접성을 확보, 생산효율을 높이는 방법을 제시한다.

과제 해결수단

<8> 본 발명에 따른 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치는 하부프레임, 입측클램프, 출측클램프, 캐리지가 구비되는 매쉬심 용접 장치에 있어서, 상기 캐리지 내측에 구비되어 강판의 끝단을 정리하고 평행한 겹침부를 형성하는 전단기와, 상기 전단기에서 배출되는 강판의 상기 겹침부 일측에서부터 가압과 동시에 통전시켜 저항발열에 의한 강판의 겹쳐진 계면에 용융을 일으켜 너겟(Nugget)을 형성하는 전극휠과, 상기 전극휠에서 배출되는 상기 너겟을 강판 두께로 압착하여 단차를 감소시킨 용접부를 형성하는 플래니싱롤 및 상기 플래니싱롤을 통하여 배출되는 상기 용접부를 화염으로 직접 가열하여 열처리 공정을 수행하는 후열처리 장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<9> 여기서, 상기 전극휠, 플래니싱롤 및 후열처리 장치는 상기 강판을 기준으로 각각 상하 한 쌍씩 구비되며, 순차적으로 직렬 배치되는 것을 특징으로 하고, 상기 전극휠은 용접전류 분배기와 연결되며, 상기 용접전류 분배기는 용접변압기를 통해 교류전원을 공급받도록 구성되는 것을 특징으로 하고, 상기 후열처리 장치는 가열을 위한 연료를 공급하는 연료 공급부와, 상기 연료 공급부를 통해서 주입된 연료 기체를 혼합하는 기체 혼합부와, 상기 혼합된 연료 기체를 공급받고, 유량을 조절하고 압력을 균일하게 맞추어 이송시키는 유량조절 및 균압장치와, 상기 유량조절 및 균압장치로부터 이송된 상기 연료 기체가 역류하는 것을 방지하는 역화 방지 장치와, 상기 역화 방지 장치를 통하여 이송된 상기 혼합된 연료 기체를 하기 화염노즐에 균등 또는 차등하게 분해하는 연료 분배 장치 및 상기 연료 분배 장치를 통하여 공급받은 상기 혼합된 연료 기체를 점화시켜 상기 용접부에 가열 공정을 수행하는 화염노즐을 더 포함하는 것을 특징으로 하고, 상기 연료 기체는 산소 기체 및 탄화수소 기체를 사용하는 것을 특징으로 한다.

<10> 아울러, 본 발명에 따른 매쉬심 용접 방법은 상기 매쉬심 용접 장치를 이용하여, 강판의 겹쳐진 부위에 압력과 통전을 동시에 가하면서 강판의 겹쳐진 계면을 용접한 후 용접부 및 열영향부에 후열처리 공정을 수행하여 상기 용접부가 페라이트(Ferrite)와 베이나이트(Bainite)의 혼합조직 또는 페라이트(Ferrite)와 펄라이트(Pearlite)의 혼합조직을 갖도록 하는 것을 특징으로 한다.

<11> 여기서, 상기 후열처리 공정은 화염노즐을 이용하여 500 ~ 800℃의 온도로 직접 가열하는 방식을 사용하는 것을 특징으로 하고, 상기 화염노즐에 의해서 상기 강판의 용접부 일부분이 가열되는 시간은 10 ~ 60초가 되도록 조절하는 것을 특징으로 하고, 상기 후열처리 공정에서 후열처리 장치가 이송되는 속도는 1 ~ 5 cm/sec로 조절하는 것을 특징으로 한다.

효 과

<12> 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치 및 이를 이용한 용접 방법은 용접후 열처리에 의해 취성이 강한 마르텐사이트(Martensite)조직의 출현을 억제하고 우수한 강도와 인성의 조합을 가지는 베이나이트(Bainite)조직, 또는 미세한 펄라이트(Pearlite)조직을 포함하는 용접부를 생성시키며 동시에 열응력과 마르텐사이트(Martensite)변태응력에 기인하는 용접 잔류응력 완화시킬 수 있도록 함으로써, 신뢰성이 우수한 용접부를 얻을 수 있는 효과를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<13> 이하에서는 본 발명에 따른 후열처리가 가능한 매쉬심 용접 장치 및 이를 이용한 용접 방법에 대해서 보다 상세하게 설명하기로 한다.

<14> 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

<15> 도 1은 본 발명에 따른 매쉬심 용접장치를 도시한 개략도이다.

<16> 도 1을 참조하면, 하부프레임(110)의 좌우측에 입측클램프(115a)와 출측클램프(115b)가 구비된다.

<17> 다음으로, 입측클램프(115a)와 출측클램프(115b) 사이에는 전단기(125)와 전극휠(130) 및 플래니싱롤(140)이 설치된 캐리지(120)가 구비된다. 여기서, 전단기(125)는 거칠게 맞대어진 강판의 끝단을 평행하게 절단하여 용접이 정확하게 일어날 수 있도록 강판 양 끝단부의 형상을 정리해준다. 그리고 입측클램프(115a)와 출측클램프(115b)는 전단과 용접 중 강판을 붙잡아주고 겹침부의 겹침길이와 강판이 마주보는 각도를 조절해 주는 역할을 한다.

<18> 그 다음으로, 전극휠(130)은 상하 한 쌍으로 구비되고, 후측에는 플래니싱롤(140)이 상하 한 쌍으로 구비된다. 이때, 상기와 같이 각각 상하 한 쌍으로 이루어진 전극휠(130)과 플래니싱롤(140) 전극휠(130)부터 플래니싱롤(140)방향으로 순차적으로 강판이 통과되도록 구비된다.

<19> 그리고, 본 발명에서는 플래니싱롤(140)의 후측으로 각각 상하 한 쌍의 후열 처리 장치(150)가 구비된다. 즉, 전극휠(130)과 후열처리 장치(150)의 사이에 플래니싱롤(140)이 구비되는 형태가 되며, 후열처리 장치(150)는 용접부의 냉각이 천천히 이루어질 수 있도록 하는 기능을 수행한다.

<20> 도 2는 본 발명에 따른 매쉬심 용접 장치의 후열처리 장치를 도시한 개략도이다.

<21> 도 2를 참조하면, 상/하 전극휠(130)은 각각 용접전류 분배기(170)와 연결되고, 이 용접전류 분배기는 용접변압기(160)를 통해 교류전원(180)을 공급받도록 구성되는 것을 알 수 있다.

<22> 다음에는, 상/하 철판스트립(strip)(105, 100)이 최초 전극휠(130)을 통하여 용접이 되고 플래니싱롤(140)을 통해서 용접부가 최종 압하되고 후열처리 장치(150)를 통과하게 된다. 이때, 전극휠(130) 및 플래니싱롤(140)에서 압력이 가해진다. 이와 같은 전극휠(130) 및 플래니싱롤(140)의 조합은 금속의 고온소성을 보다 효율적으로 이용하도록 하여 양호한 융착부(너겟, Nugget)를 형성하도록 하며, 모재와의 두께차이를 최소화 시킨다.

<23> 그 다음으로, 냉연연속공정라인이 수행되는데, 매쉬심 용접의 경우 주로 두께 2t이하의 비교적 얇고 고도의 가공경화된 풀하드(Full Hard)재가 용접 대상이 되므로 용접 시 대기, 강판, 전극휠, 플래니싱롤, 클램프 등을 통한 열전달량이 커 용접부의 냉각속도가 매우 빨라지는 특징을 가지고 있다.

<24> 특히 공칭인장강도 490MPa급 이상의 자동차용 고장력강판은 경화능이 매우 크므로 이 정도의 냉각속도 하에서 마르텐사이트(Martensite) 조직이 용접부에 쉽게 형성되어 모재에 비해 경도는 상승하는 반면 인성과 연성이 저하될 수 있다. 따라서, 용접부 및 열영향부에 균열, 열응력과 변태응력과 같은 과도한 잔류응력이 남게 되고, 이러한 과정을 통해 형성된 취약한 용접부는 냉연연속라인 내의 높은 온도와 공정장력 및 조질압연 과정에서 잦은 판파단을 야기하여 라인의 조업성을 악화시키고 생산성을 떨어뜨리는 문제를 가지고 있었다.

<25> 여기서, 열영향부는 용접부를 중심으로하여 모재쪽으로 온도 구배가 일어날 때, 최대도달온도가 강판의 재결정온도(recrystallization temperature)를 넘는 지점부터 용융이 일어난 경계점까지를 말한다.

<26> 도 3은 본 발명에 따른 매쉬심 용접부를 나타낸 단면사진이다.

<27> 도 3을 참조하면, 용접부 및 열영향부 구간에서는 고체상태에서의 강판 미세조직이 크게 바뀌는 관계로 기계적 특성이 확연히 달라지는 것을 알 수 있다. 따라서, 용접부, 열영향부 및 모재의 부식속도도 서로 상이해질 것이므로 단면을 절단하여 부식액으로 에칭시키면서 미세조직을 관찰하면 광학현미경으로도 용접부, 열영향부 및 모재를 쉽게 구분할 수 있다.

<28> 아울러, 용접부에서 경도(Hv)가 상승하는 것은 다음의 그래프를 통해서 확인할 수 있다.

<29> 도 4는 본 발명에 따른 매쉬심 용접부의 경도를 측정한 그래프로 상기 도 3의 용접부 및 열영향부 대한 길이(㎜) 및 경도(Hv)를 나타낸 것이다.

<30> 도 4를 참조하면, 상술한 바와 같이 용접부 및 열영향부의 경도가 모재보다 높게 나타나고, 용접부 및 열영향부의 선폭은 5㎜ 이내로 나타나는 것을 알 수 있다.

<31> 따라서, 본 발명은 용접기 후단에 후열처리 장치(150)를 설치하고, 투입되는 강판의 합금성분을 고려하여 적절한 냉각속도를 가질 수 있도록 하는 구성을 제공한다. 후열처리 장치(150)를 이용하여 적절한 가열을 가함으로써, 취성이 강한 마르텐사이트(Martensite)조직의 출현을 억제하고 용접부 및 열영향부의 열응력을 완화하여 높은 인성과 강도를 동시에 만족하고 기계적 특성이 우수한 용접부를 얻을 수 있도록 한다.

<32> 상기와 같은 기능을 수행하는 본 발명에 따른 후열처리 장치(150)는 다음과 같은 구성을 제공한다.

<33> 먼저, 가열을 위한 연료를 공급하는 연료 공급부(10, 20)가 구비된다. 이때, 본 발명에서는 연료로 액화천연가스를 사용하는 경우를 들어, 연료 공급부(10, 20)는 산소기체 공급부(10) 및 탄화수소기체 공급부(20)로 두었으나 본 발명에 따른 후열처리 장치(150)는 상기 두 연료 공급부에 제한되지 않는다.

<34> 다음으로, 산소기체 공급부(10) 및 탄화수소기체 공급부(20)를 통해서 주입된 연료 기체를 혼합하는 기체 혼합장치(30)가 구비된다.

<35> 그 다음에는, 기체 혼합장치(30)와 연결되어 혼합된 연료 기체를 공급받고 이를 노즐에 공급하기 위하여 유량을 조절하고 압력을 균일하게 맞추는 유량조절 및 균압장치(40)가 구비된다.

<36> 그 다음에는, 유량조절 및 균압장치(40)와 연결되는 역화 방지 장치(50)가 구비된다.

<37> 그 다음에는, 역화 방지 장치(50)와 연결되어 혼합된 연료 기체를 화염노즐(70)에 균등 또는 차등하게 분해할 수 있는 연료 분배 장치(60)가 구비된다.

<38> 상기와 같은 구성을 포함하는 후열처리 장치(150)는 플래니싱롤(140)의 직후방에 설치되어 용접부 온도가 너무 식어버리기 전에 열원을 공급하여 용접부 및 열영향부가 천천히 냉각될 수 있도록 한다.

<39> 이와 같은 후열처리(後熱處理, Post Weld Heat Treatment) 공정은 상술한 바와 같이 취약한 마르텐사이트(Martensite)조직의 출현을 억제시킨다. 특히 섭씨 800도와 섭씨 500도 사이의 구간에서 냉각속도가 빠를 경우 고장력강의 용접부 취약화 현상이 현저해지므로 용접부가 섭씨 500도까지 도달하는 시간을 지연시키는 것이 중요하다. 따라서, 본 발명은 직렬로 배열된 화염노즐(70)을 이용하여 직접 가열함으로써, 단위시간당 에너지 전달률을 향상시키고, 용접부 및 열영향부를 집중적으로 가열할 수 있도록 한다. 이때, 화염노즐(70)에 의해서 강판의 용접부 일부분이 가열되는 시간은 10 ~ 60초가 되도록 조절하는 것이 바람직하다. 이는 즉, 후열처리 공정에서 후열처리 장치가 이동되는 속도를 1 ~ 5 cm/sec로 조절하는 것을 뜻한다. 용접부 일부분에 가열되는 시간이 10초 미만이 되는 경우 마르텐사이트(Martensite)조직이 발생할 가능성이 매우 높아지게 된다.

<40> 이하에서는, 본 발명에 따른 매쉬심 용접 장치 및 이를 이용한 용접 방법에 대하여 설명하는 것으로 한다. 이때, 본 발명에 따른 용접 방법은 상기 후열처리 공정을 포함한다.

<41> 도 5는 본 발명에 따른 매쉬심 용접 방법을 도시한 개략도이다.

<42> 도 5는 참조하면, 상하의 전극휠(130)이 상부와 하부의 강판을 눌러서 용접될 면이 서로 겹쳐진 채로 접촉되게 한다.

<43> 다음에는, 전극휠(130) 진행시키면서 강판에 통전을시켜 저항발열을 유도, 강판의 용접면을 녹는점 이상으로 가열시켜 너겟(Nugget)을 형성시킨다.

<44> 그 다음에는, 뒤따르는 플래싱롤(140)이 아직 무른 용접부에 기계적인 압력을 가해 용접부의 단차를 감소시키도록 한다.

<45> 그 다음에는, 플래니싱롤(140) 직후방의 후열처리 장치(150)에 의해 용접부에 추가적인 열원을 공급될 수 있도록함으로써, 용접부의 급속냉각을 방지한다. 이때, 냉각속도를 더욱 느리게 하고 싶거나 용접부를 일정온도로 일정시간 동안 유지하는 항온열처리를 원할 경우 전극휠과 플래니싱롤을 작업준비위치로 복귀시고 후열처리 장치(150)만 작동시키는 상태로 캐리지를 왕복시키면서 작업할 수 있다.

<46> 여기서, 용접부의 온도 조절은 비접촉식 온도계로부터 피드백된 강판의 온도를 고려하여 후열처리 장치(150)의 연료 유량, 혼합비 및 캐리지의 이송속도를 조절하는 컨트롤러에 의해 수행된다.

<47> 도 6은 본 발명에 따른 매쉬심 용접 방법에 의한 용접부의 온도 변화를 도시한 그래프이다.

<48> 도 6을 참조하면, 전극휠 구간에서 용접이 수행되면서 온도가 증가하다가 플래니싱 구간에서 1차적으로 냉각이 수행되면서 강판이 압하되고, 후열 처리 구간에서 온도가 일정하게 유지되거나 서서히 떨어질 수 있도록 한다. 이때, 후열처리 장치에서 가열하는 온도는 베이나이트(Bainite) 변태가 시작되는 온도와 마르텐사이트(Martensite) 변태가 시작되는 온도 사이의 구간에서 수행되도록 하는 것이 바람직하다.

<49> 이와 같이 후열 처리 공정을 수행한 강판은 공냉 구간에서 상온까지 냉각되도록 한다.

<50> 도 7은 본 발명에 따른 TTT 커브 및 냉각 곡선을 나타낸 그래프이다.

<51> 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 용접부가 TTT 커브(Time-Temperature Transformation Curve)의 펄라이트

(Pearlite) 변태시작 곡선 또는 베이나이트(Bainite) 변태시작 곡선을 거치면서 베이나이트 조직(Bainite Structure) 또는 펄라이트 조직(Pearlite Structure)이 되는 것을 알 수 있다.

<52> 여기서, 용접부가 각 변태곡선을 거치지 않고 빠르게 식어버리는 경우 취성이 큰 마르텐사이트 조직(Martensite Structure)으로 변태하므로 용접부가 잘 깨지는 현상이 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명은 상기와 같은 후열처리 장치를 구비하고, 이를 이용하여 열처리 공정을 수행함으로써, 마르텐사이트 조직(Martensite Structure)을 억제하고 인성과 강도가 우수한 베이나이트 조직(Bainite Structure) 또는 펄라이트 조직(Pearlite Structure)을 포함하는 용접부가 형성되도록 한다.

<53> 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면의 간단한 설명

<54> 도 1은 본 발명에 따른 매쉬심 용접장치를 도시한 개략도.

<55> 도 2는 본 발명에 따른 매쉬심 용접 장치의 후열처리 장치를 도시한 개략도.

<56> 도 3은 본 발명에 따른 매쉬심 용접부를 나타낸 단면사진.

<57> 도 4는 본 발명에 따른 매쉬심 용접부의 경도를 측정한 그래프.

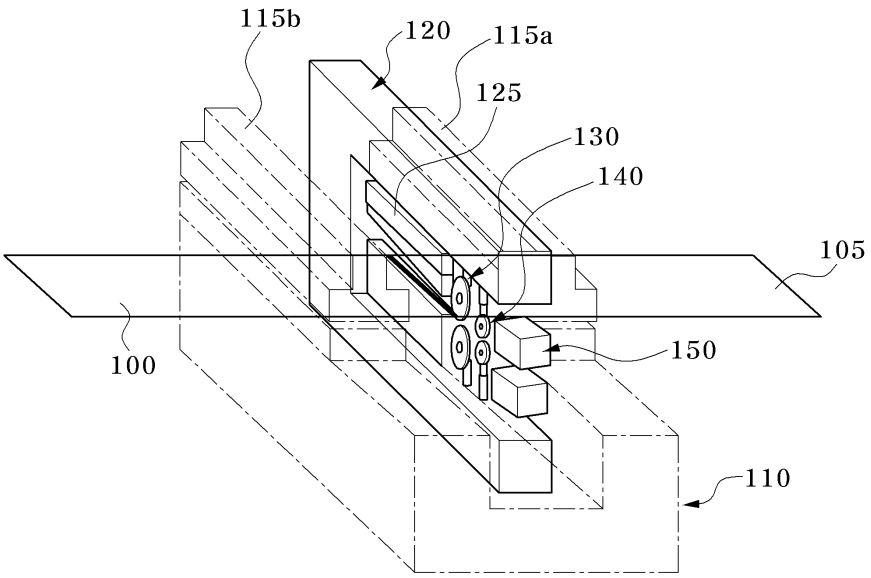
<58> 도 5는 본 발명에 따른 매쉬심 용접 방법을 도시한 개략도.

<59> 도 6은 본 발명에 따른 매쉬심 용접 방법에 의한 용접부의 온도 변화를 도시한 그래프.

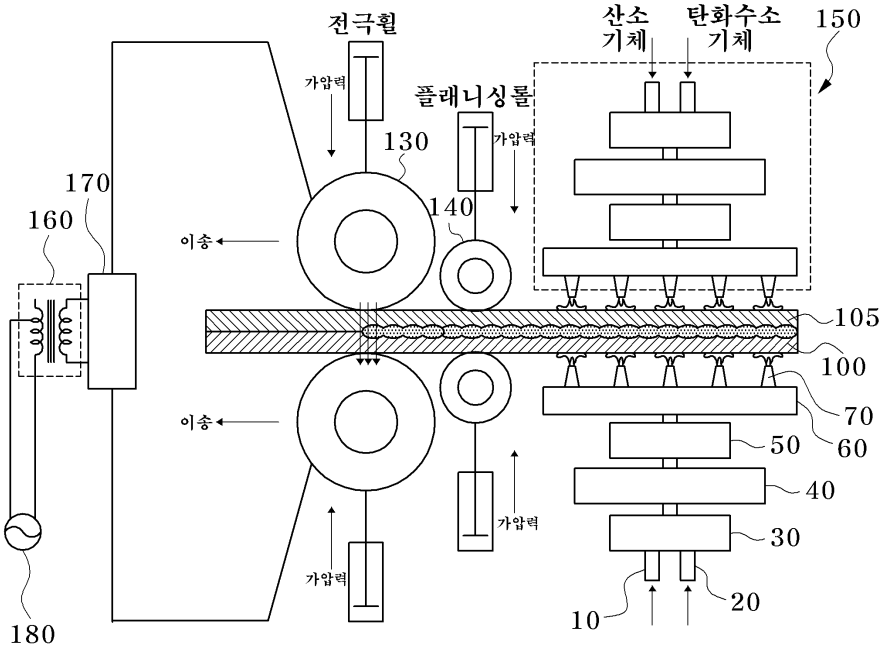
<60> 도 7은 본 발명에 따른 TTT 커브 및 냉각 곡선을 나타낸 그래프.

도면

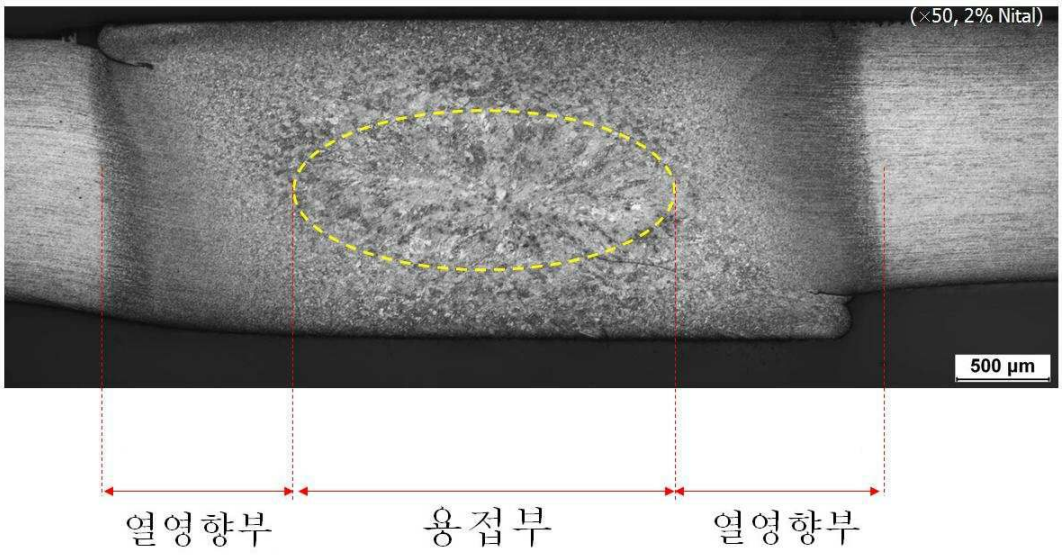
도면1



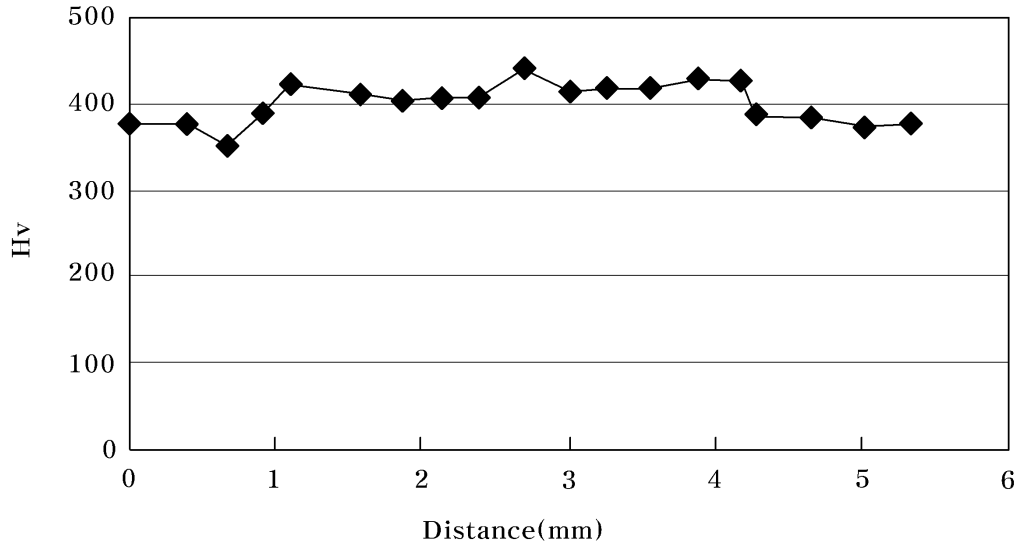
도면2


전극휠
가압력
130
플래니싱롤
가압력
140
산소
기체
탄화수소
기체
150
170
160
이송
105
100
70
60
50
40
30
20
10
이송
가압력
가압력
180

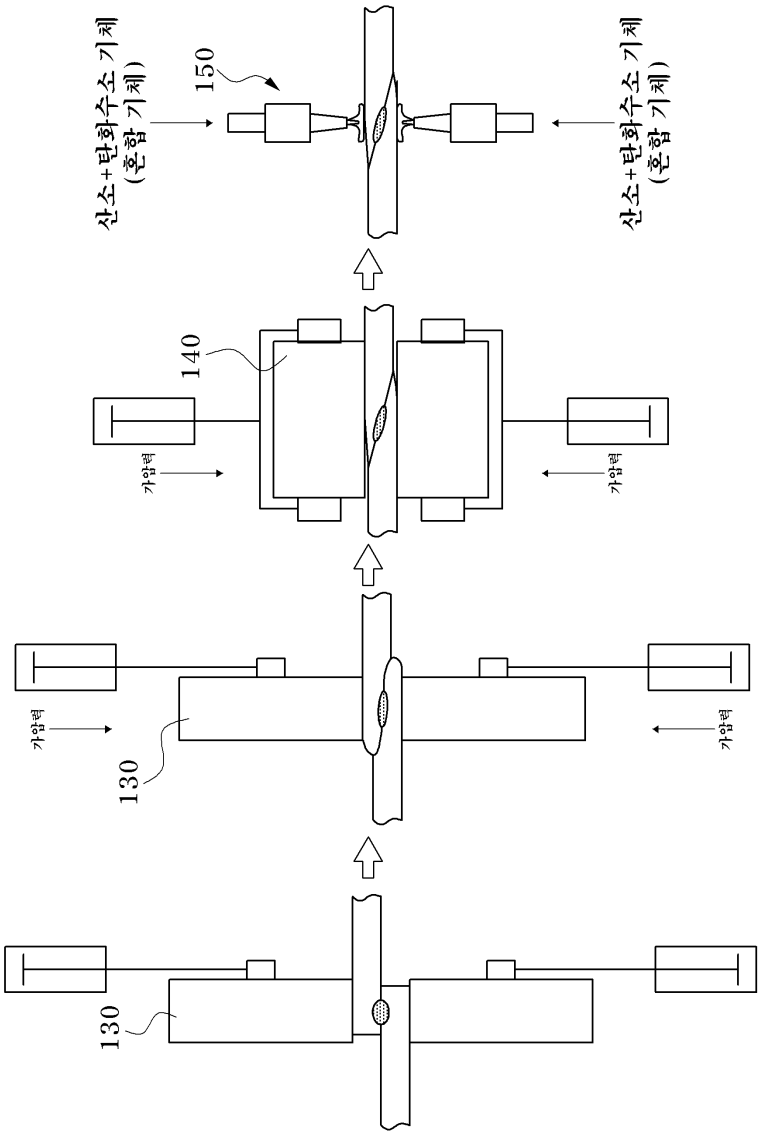
도면3


(×50, 2% Nital)
500 μm
열영향부
용접부
열영향부

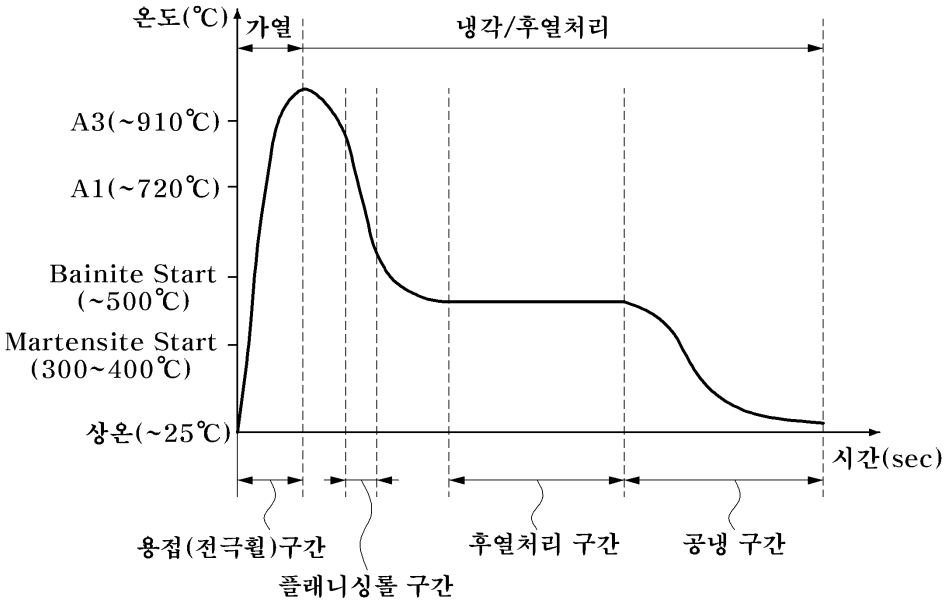
도면4



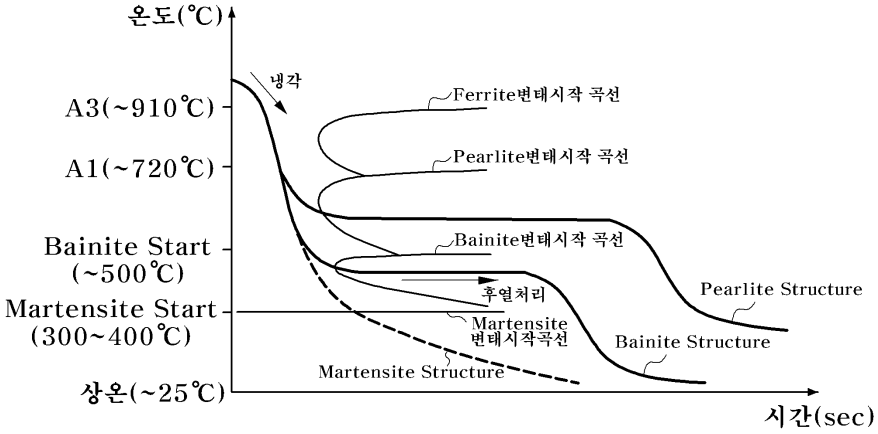
도면5



도면6


온도(℃)
가열
냉각/후열처리
A3(~910℃)
A1(~720℃)
Bainite Start
(~500℃)
Martensite Start
(300~400℃)
상온(~25℃)
시간(sec)
용접(전극휠)구간
플래니싱롤 구간
후열처리 구간
공냉 구간

도면7


온도(℃)
냉각
A3(~910℃)
A1(~720℃)
Bainite Start
(~500℃)
Martensite Start
(300~400℃)
상온(~25℃)
Ferrite변태시작 곡선
Pearlite변태시작 곡선
Bainite변태시작 곡선
후열처리
Martensite
변태시작곡선
Martensite Structure
Pearlite Structure
Bainite Structure
시간(sec)