(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0087061
(43) 공개일자 2015년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 11/12 (2006.01) *B23K 11/11* (2006.01)
B23K 11/30 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0007476
(22) 출원일자 2014년01월21일
심사청구일자 2014년01월21일

(71) 출원인
주식회사 성우하이텍
부산광역시 기장군 정관면 농공길 2-9
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
진인태
부산광역시 남구 진남로 60, 남산타워2차아파트 802호 (대연동)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

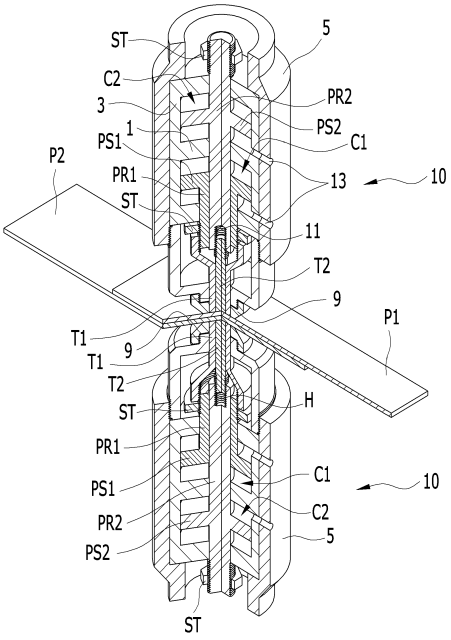
(54) 발명의 명칭 **진동 스폿 용접장치 및 진동 스폿 용접방법**

(57) 요 약

진동 스폿 용접장치 및 진동 스폿 용접방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치는 하나 또는 다수의 실시 예에서는 중앙의 분리벽에 의해 구획되는 2개의 피스톤 챔버가 형성된 진동 실린더 하우징; 원통형 로드와, 상기 원통형 로드의 중심을 관통하는 원형 로드로 이루어져 상기 진동 실린더 하우징의 각 피스

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



톤 챔버에 배치되는 제1, 제2 피스톤의 중심에 각각 일체로 연결되며, 각 선단이 상기 진동 실린더 하우징의 일측을 관통하여 배치되는 제1, 제2 피스톤 로드; 상기 진동 실린더 하우징의 외측을 감싸며, 전원공급원으로부터 전류가 인가되는 전류인입 하우징; 상기 전류인입 하우징의 선단에 체결되는 전극 지지대; 상기 전극 지지대의 선단에 체결된 가열전극; 상기 제1 피스톤 로드의 선단에 체결된 상태로, 상기 전극 지지대와 가열전극의 중심을 관통하여 선단이 동일 선상에 배치되는 제1 진동전극; 및 상기 제2 피스톤 로드의 선단에 체결된 상태로, 상기 제1 진동전극의 중심을 관통하여 선단이 동일 선상에 배치되는 제2 진동전극을 포함하며,

본 발명의 일 실시 예에 따른 진동 스폿 용접방법은 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치를 배치하여 각각의 가열전극과 각각의 제1, 제2 진동전극을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판에 대하여 양측으로 압력을 가하는 가압단계(S1); 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극을 통하여 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판의 용접부를 부분 집중 가열하는 가열단계(S2); 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극이 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부에 소성유동에 의한 전방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판을 진동 스폿 용접하는 전방압출단계(S3)를 포함한다.

명 세 서

청구범위

청구항 1

중앙의 분리벽에 의해 구획되는 2개의 피스톤 챔버가 형성된 진동 실린더 하우징;

원통형 로드와, 상기 원통형 로드의 중심을 관통하는 원형 로드로 이루어져 상기 진동 실린더 하우징의 각 피스톤 챔버에 배치되는 제1, 제2 피스톤의 중심에 각각 일체로 연결되며, 각 선단이 상기 진동 실린더 하우징의 일측을 관통하여 배치되는 제1, 제2 피스톤 로드;

상기 진동 실린더 하우징의 외측을 감싸며, 전원공급원으로부터 전류가 인가되는 전류인입 하우징;

상기 전류인입 하우징의 선단에 체결되는 전극 지지대;

상기 전극 지지대의 선단에 체결된 가열전극;

상기 제1 피스톤 로드의 선단에 체결된 상태로, 상기 전극 지지대와 가열전극의 중심을 관통하여 선단이 동일 선상에 배치되는 제1 진동전극; 및

상기 제2 피스톤 로드의 선단에 체결된 상태로, 상기 제1 진동전극의 중심을 관통하여 선단이 동일 선상에 배치되는 제2 진동전극;

을 포함하여 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 각각 배치된 상태로 진동스폿 용접을 이루는 진동 스폿 용접장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 진동 실린더 하우징은

상기 분리벽에 의해 제1, 제2 피스톤 챔버를 형성하며, 상기 제1, 제2 피스톤 챔버는 각각 제1, 제2 피스톤에 의해 각각 2개씩의 유압 작동실로 구획되는 진동 스폿 용접장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 피스톤 로드는

중공의 로드로 형성되어 단부가 상기 제1 피스톤에 일체로 형성되고,

상기 제2 피스톤 로드는

중실의 로드로 형성되어 상기 제1 피스톤과 제1 피스톤 로드의 중공부에 밀착 삽입되어 슬라이딩 가능하며, 일측에 상기 제2 피스톤이 일체로 형성되는 진동 스폿 용접장치.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 제1 피스톤 로드는

상기 진동 실린더 하우징 외측의 선단부에 스토퍼가 체결되는 진동 스폿 용접장치.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 제2 피스톤 로드는

상기 진동 실린더 하우징 외측의 일단부에 스토퍼가 체결되는 진동 스폿 용접장치.

청구항 6

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 제1 진동전극은

상기 전극 지지대의 내부에서, 상기 진동 실린더 하우징의 외측으로 돌출된 제1 피스톤 로드의 선단부 외주면에 나사 체결되는 진동 스폿 용접장치.

청구항 7

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 제2 진동전극은

상기 제1 진동전극의 내부에서, 상기 진동 실린더 하우징의 외측으로 돌출된 제2 피스톤 로드의 선단에 형성된 체결홀에 나사 체결되는 진동 스폿 용접장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 전극 지지대는

상기 전류인입 하우징의 선단부 내주면에 나사 체결되어 상기 전원공급원으로부터 상기 전류인입 하우징를 통하여 인가된 전류를 상기 가열전극에 인가하는 진동 스폿 용접장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1, 제2 피스톤은

상기 진동 실린더 하우징의 각 피스톤 챔버에 공급 제어되는 유압에 의해 개별 제어되는 진동 스폿 용접장치.

청구항 10

상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치를 배치하여 각각의 가열전극과 각각의 제1, 제2 진동전극을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판에 대하여 양측으로 압력을 가하는 가압단계(S1);

상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극을 통하여 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판의 용접부를 부분 집중 가열하는 가열단계(S2);

상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극이 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부에 소성유동에 의한 전방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판을 진동 스폿 용접하는 전방압출단계(S3);

를 포함하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 전방압출단계(S3)가

상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 제1 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제1 공정(S31);

상기 제1 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 제1 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 상기 제2 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 제2 진동전극

의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제2 공정(S32);

상기 제1 공정과 제2 공정을 수회 반복 진행한 후, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 상기 제1 진동전극이 초기 위치로 복귀하면서, 상기 용접부 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합된 스폿 용접부를 형성하는 제3 공정(S33);

의 제1 진동패턴으로 이루어지는 진동 스폿 용접방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 전방압출단계(S3)는

상기 상부 및 하부 금속판의 각각의 소재별 물적 특성에 맞도록 진동 스트로크를 개별 제어하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 13

상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치를 배치하여 각각의 가열전극과 각각의 제1, 제2 진동전극을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판에 대하여 양측으로 압력을 가하는 가압단계(S1);

상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극을 통하여 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판의 용접부를 부분 집중 가열하는 가열단계(S2);

상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극, 및 다른 하나의 제2 진동전극과 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극이 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부에 소성유동에 의한 전방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판을 진동 스폿 용접하는 복합전방압출단계(S4);

를 포함하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 복합전방압출단계(S4)가

상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 하나의 제1 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 하나의 제1 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제1 공정(S41);

상기 제1 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 하나의 제1 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 상기 하나의 제2 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 하나의 제2 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제2 공정(S42);

상기 제2 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 하나의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 상기 하나의 제1 진동전극이 초기 위치로 복귀하는 제3 공정(S43);

상기 제3 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 다른 하나의 제2 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 다른 하나의 제1 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 다른 하나의 제1 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제4 공정(S44);

상기 제4 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 다른 하나의 제1 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 상기 다른 하나의 제2 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 다른 하나의 제2 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제5 공정(S45);

상기 제5공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 다른 하나의 제2 진동전극과, 이에 대

응하는 반대측의 상기 다른 하나의 제1 진동전극이 초기 위치로 복귀하는 제6 공정(S46);

을 포함하여 상기 제1 공정(S41) 내지 제6공정(S46)을 순차적으로 수회 반복하는 제2 진동패턴으로 상기 용접부 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합된 스폿 용접부를 형성하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,

상기 복합전방압출단계(S4)는

상기 상부 및 하부 금속판의 각각의 소재별 물적 특성에 맞도록 진동 스트로크를 개별 제어하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 16

상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치를 배치하여 각각의 가열전극과 각각의 제1, 제2 진동전극을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판에 대하여 양측으로 압력을 가하는 가압단계(S1);

상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극을 통하여 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판의 용접부를 부분 집중 가열하는 가열단계(S2);

상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 양측 2개의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 2개의 제1 진동전극이 동시에 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부에 소성유동에 의한 후방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판을 진동 스폿 용접하는 후방압출단계(S5);

를 포함하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 후방압출단계(S5)가

상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 양측 2개의 제2 진동전극이 동시에 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 각 반대측의 양측 2개의 제1 진동전극이 동시에 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 양측 2개의 제1 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 반대방향으로 압출되는 제1 공정(S51);

상기 제1 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 양측 2개의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 각 반대측의 상기 양측 2개의 제1 진동전극이 초기 위치로 복귀하면서, 상기 양측 2개의 제1 진동전극의 전진으로 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 제2 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 압입방향과 반대방향으로 압출되는 제2 공정(S52);

을 포함하여 상기 제1, 제2 공정을 수회 반복하는 제3 진동패턴으로 상기 용접부 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합된 스폿 용접부를 형성하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 18

제16항 또는 제17항에 있어서,

상기 후방압출단계(S5)는

상기 상부 및 하부 금속판의 각각의 소재별 물적 특성에 맞도록 진동 스트로크를 개별 제어하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 19

제10항 또는 제13항 또는 제16항에 있어서,

상기 가열단계(S2)는

상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극이 전류인입 하우징과, 전극 지지대를 통하여 인가되는 전원공급원으로부터의 전류를 이용하여 전기 저항열에 의해 상기 용접부를 순간적으로 전도 가열하는 진동 스폿 용접방법.

청구항 20

제10항 또는 제13항 또는 제16항에 있어서,

상기 가열단계(S2)는

상기 상부 및 하부 금속판의 각각의 소재별 소성 유동 온도에 맞도록 전원공급원으로부터의 출력전류를 개별 제어하는 진동 스폿 용접방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 진동 스폿 용접장치 및 진동 스폿 용접방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 2장의 중첩된 금속판의 용접부에 가열전극과 진동전극을 이용하여 용접부를 가열함과 동시에, 반복 압출하여 소성유동에 의한 접합이 이루어지도록 하는 진동 스폿 용접장치 및 진동 스폿 용접방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 비교적 얇은 2장의 중첩된 금속판을 용접하는 방법에는 용융 용접법(fusion welding)과 고상 용접법(solid phase welding)이 있다.

[0003] 상기 용융 용접법의 하나인 스폿 용접은 중첩된 금속판들의 용접부에 전기 저항열과 가압력으로 용접부를 용융 및 가압시켜 금속판들을 용접하는 방법을 의미한다.

[0004] 상기 고상 용접법의 하나인 마찰 교반 용접(Friction Stir Welding; FSW)은 중첩된 금속판에 회전하는 공구(rotating tool)의 돌기(probe)를 삽입하여 회전하는 돌기와 금속판 사이의 마찰열에 의하여 공구 주변의 금속판이 연화되도록 하고, 공구의 교반 작동에 의한 용접부에 발생하는 소성 유동에 의하여 양 금속판의 용접부가 강제적으로 혼합되어 용접하는 방법을 의미한다.

[0005] 이러한 스폿 용접과 마찰 교반 용접은 각각의 장점 및 단점을 가지고 있다.

[0006] 예를 들어, 스폿 용접은 전기 저항에 의하여 발생된 열에 의해 금속판들의 용접부를 용융시켜 용접하기 때문에 용접시간이 짧은 반면, 금속판의 접촉면에 고전류가 인가되어 아크가 발생하고, 용접면이 불량하다는 단점을 가지고 있다.

[0007] 마찰 교반 용접은 고상 용접으로 용접된 금속판들의 기계적 강도가 우수하고, 아크가 발생하지 않으며, 경금속의 용접에 적합한 장점이 있는 반면, 용접 후 용접면에 돌기의 회전에 의한 용접 자국 또는 구멍이 남는 단점이 있다.

[0008] 이러한 스폿 용접과 마찰 교반 용접의 단점들을 해결하기 위하여, 대한민국 등록특허 제1286673호(등록공고일 2013년07월10일)에서는 중첩된 금속판을 기준으로 서로 마주보는 한 쌍의 진동 용접기를 포함하며, 한 쌍의 진동 용접기 중 적어도 하나는 상기 금속판의 용접부를 가열하고, 상기 용접부는 상기 한 쌍의 진동 용접기 사이에서 진동전극의 왕복 진동운동에 의해 소성 유동이 발생되며, 소성 유동이 발생된 용접부는 가압력에 의해 상호 접합되도록 하는 진동 스폿 용접 장치 및 방법이 소개되어 있다.

[0009] 그러나 대한민국 등록특허 제1286673호는 금속판 양면에 대응하여 진동전극이 배치되어 있기는 하지만, 각각 삼각형상의 하나의 진동전극만으로 적용되어 있어 진동패턴이 단순하고, 이에 따른 용접부의 소성 유동이 제한적이라는 단점이 있다.

[0010] 이에, 대한민국 등록특허 제1286673호의 단점을 보완하는 새로운 진동 스폿 용접 장치의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 실시 예는 하나의 가열전극과 2개의 진동전극을 구비하여 중첩된 금속판의 용접부에 대하여 그 상면과 하면에 각각 배치된 상태로, 상기 용접부를 순간적으로 가열함과 동시에, 상부와 하부의 서로 다른 진동전극이 교차 진동하면서 전방압출 또는 후방압출에 의한 진동패턴으로 용접부 내에 광범위한 소성 유동에 의한 교반이 이루어지도록 하여 용접부의 높은 접합강도를 확보할 수 있는 진동 스폿 용접장치 및 진동 스폿 용접방법을 제공하고자 한다.

[0012] 또한, 하나의 가열전극과 2개의 진동전극이 중첩된 금속판의 양면에 각각 배치되어 금속판의 소재별 소성 유동 온도 및 물적 특성(소재의 두께, 재질, 및 갯수)에 맞게 출력 전류 및 진동 스트로크를 개별 제어할 수 있도록 하여 이종 금속판의 진동 스폿 용접도 가능한 진동 스폿 용접장치 및 진동 스폿 용접방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 하나 또는 다수의 실시 예에서는 중앙의 분리벽에 의해 구획되는 2개의 피스톤 챔버가 형성된 진동 실린더 하우징; 원통형 로드와, 상기 원통형 로드의 중심을 관통하는 원형 로드로 이루어져 상기 진동 실린더 하우징의 각 피스톤 챔버에 배치되는 제1, 제2 피스톤의 중심에 각각 일체로 연결되며, 각 선단이 상기 진동 실린더 하우징의 일측을 관통하여 배치되는 제1, 제2 피스톤 로드; 상기 진동 실린더 하우징의 외측을 감싸며, 전원공급원으로부터 전류가 인가되는 전류인입 하우징; 상기 전류인입 하우징의 선단에 체결되는 전극 지지대; 상기 전극 지지대의 선단에 체결된 가열전극; 상기 제1 피스톤 로드의 선단에 체결된 상태로, 상기 전극 지지대와 가열전극의 중심을 관통하여 선단이 동일 선상에 배치되는 제1 진동전극; 및 상기 제2 피스톤 로드의 선단에 체결된 상태로, 상기 제1 진동전극의 중심을 관통하여 선단이 동일 선상에 배치되는 제2 진동전극을 포함하여 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 각각 배치된 상태로 진동스폿 용접을 이루는 진동 스폿 용접장치를 제공할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 진동 실린더 하우징은 상기 분리벽에 의해 제1, 제2 피스톤 챔버를 형성하며, 상기 제1, 제2 피스톤 챔버는 각각 제1, 제2 피스톤에 의해 각각 2개씩의 유압 작동실로 구획될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제1 피스톤 로드는 중공의 로드로 형성되어 단부가 상기 제1 피스톤에 일체로 형성되고, 상기 제2 피스톤 로드는 중실의 로드로 형성되어 상기 제1 피스톤과 제1 피스톤 로드의 중공부에 밀착 삽입되어 슬라이딩 가능하며, 일측에 상기 제2 피스톤이 일체로 형성될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제1 피스톤 로드는 상기 진동 실린더 하우징 외측의 선단부에 스토퍼가 체결될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제2 피스톤 로드는 상기 진동 실린더 하우징 외측의 일단부에 스토퍼가 체결될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제1 진동전극은 상기 전극 지지대의 내부에서, 상기 진동 실린더 하우징의 외측으로 돌출된 제1 피스톤 로드의 선단부 외주면에 나사 체결될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 제2 진동전극은 상기 제1 진동전극의 내부에서, 상기 진동 실린더 하우징의 외측으로 돌출된 제2 피스톤 로드의 선단에 형성된 체결홀에 나사 체결될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 전극 지지대는 상기 전류인입 하우징의 선단부 내주면에 나사 체결되어 상기 전원공급원으로부터 상기 전류인입 하우징를 통하여 인가된 전류를 상기 가열전극에 인가할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 제1, 제2 피스톤은 상기 진동 실린더 하우징의 각 피스톤 챔버에 공급 제어되는 유압에 의해 개별 제어될 수 있다.

[0022] 그리고 본 발명의 하나 또는 다수의 실시 예에서는 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치를 배치하여 각각의 가열전극과 각각의 제1, 제2 진동전극을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판에 대하여 양측으로 압력을 가하는 가압단계(S1); 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극을 통하여 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판의 용접부를 부분 집중 가열하는 가열단계(S2); 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극이 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부에 소성유동에 의한 전방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판을 진동 스폿 용접하는 전방압출단계(S3)를 포함하는 진동 스폿 용접방법을 제공할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 전방압출단계(S3)가 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진

동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 제1 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제1 공정(S31); 상기 제1 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 제1 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 상기 제2 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 제2 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제2 공정(S32); 상기 제1 공정과 제2 공정을 수회 반복 진행한 후, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 상기 제1 진동전극이 초기 위치로 복귀하면서, 상기 용접부 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합된 스폿 용접부를 형성하는 제3 공정(S33)의 제1 진동패턴으로 이루어질 수 있다.

[0024] 또한, 상기 전방압출단계(S3)는 상기 상부 및 하부 금속판의 각각의 소재별 물적 특성(소재의 두께, 재질, 및 갯수)에 맞도록 진동 스트로크를 개별 제어할 수 있다.

[0025] 그리고 본 발명의 하나 또는 다수의 실시 예에서는 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치를 배치하여 각각의 가열전극과 각각의 제1, 제2 진동전극을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판에 대하여 양측으로 압력을 가하는 가압단계(S1); 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극을 통하여 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판의 용접부를 부분 집중 가열하는 가열단계(S2); 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극, 및 다른 하나의 제2 진동전극과 이에 대응하는 반대측의 제1 진동전극이 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부에 소성유동에 의한 전방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판을 진동 스폿 용접하는 복합전방압출단계(S4)를 포함하는 진동 스폿 용접방법을 제공할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 복합전방압출단계(S4)가 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 하나의 제2 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 하나의 제1 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 하나의 제1 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제1 공정(S41); 상기 제1 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 하나의 제1 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 상기 하나의 제2 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 하나의 제2 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제2 공정(S42); 상기 제2 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 하나의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 상기 하나의 제1 진동전극이 초기 위치로 복귀하는 제3 공정(S43); 상기 제3공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 다른 하나의 제2 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 다른 하나의 제1 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 다른 하나의 제1 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제4 공정(S44); 상기 제4 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 다른 하나의 제1 진동전극이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 상기 다른 하나의 제2 진동전극이 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 다른 하나의 제2 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 압출되는 제5 공정(S45); 상기 제5공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 다른 하나의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 상기 다른 하나의 제1 진동전극이 초기 위치로 복귀하는 제6 공정(S46); 을 포함하여 상기 제1 공정(S41) 내지 제6공정(S46)을 순차적으로 수회 반복하는 제2 진동패턴으로 상기 용접부 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합된 스폿 용접부를 형성할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 복합전방압출단계(S4)는 상기 상부 및 하부 금속판의 각각의 소재별 물적 특성(소재의 두께, 재질, 및 갯수)에 맞도록 진동 스트로크를 개별 제어할 수 있다.

[0028] 그리고 본 발명의 하나 또는 다수의 실시 예에서는 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치를 배치하여 각각의 가열전극과 각각의 제1, 제2 진동전극을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판에 대하여 양측으로 압력을 가하는 가압단계(S1); 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극을 통하여 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판의 용접부를 부분 집중 가열하는 가열단계(S2); 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 양측 2개의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 반대측의 2개의 제1 진동전극이 동시에 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부에 소성유동에 의한 후방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판을 진동 스폿 용접하는 후방압출단계(S5)를 포함하는 진동 스폿 용접방법을 제공할 수

있다.

[0029] 또한, 상기 후방압출단계(S5)가 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 양측 2개의 제2 진동전극이 동시에 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 각 반대측의 양측 2개의 제1 진동전극이 동시에 후퇴하면서, 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 양측 2개의 제1 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 반대방향으로 압출되는 제1 공정(S51); 상기 제1 공정에 이어, 상기 상부 및 하부 금속판의 용접부에 대하여 상기 양측 2개의 제2 진동전극과, 이에 대응하는 각 반대측의 상기 양측 2개의 제1 진동전극이 초기 위치로 복귀하면서, 상기 양측 2개의 제1 진동전극의 전진으로 상기 용접부 내의 유동금속이 상기 제2 진동전극의 후퇴로 인한 공간을 향하여 압입방향과 반대방향으로 압출되는 제2 공정(S52)을 포함하여 상기 제1, 제2 공정을 수회 반복하는 제3 진동패턴으로 상기 용접부 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합된 스폿 용접부를 형성할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 후방압출단계(S5)는 상기 상부 및 하부 금속판의 각각의 소재별 물적 특성(소재의 두께, 재질, 및 갯수)에 맞도록 진동 스트로크를 개별 제어할 수 있다.

[0031] 또한, 상기 가열단계(S2)는 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판 양면의 각 용접부에 수직으로 접촉된 각 가열전극이 전류인입 하우징과, 전극 지지대를 통하여 인가되는 전원공급원으로부터의 전류를 이용하여 전기 저항열에 의해 상기 용접부를 순간적으로 전도 가열할 수 있다.

[0032] 또한, 상기 가열단계(S2)는 상기 상부 및 하부 금속판의 각각의 소재별 소성 유동 온도에 맞도록 전원공급원으로부터의 출력전류를 개별 제어할 수 있다.

발명의 효과

[0033] 본 발명의 실시 예는 하나의 가열전극과 2개의 진동전극을 구비하여 중첩된 금속판의 용접부에 대하여 그 상면과 하면에 각각 배치된 상태로, 상기 용접부를 순간적으로 가열함과 동시에, 상부와 하부의 서로 다른 진동전극이 교차 진동하면서 전방압출 또는 후방압출에 의한 다양한 진동패턴으로 용접부 내에 유동금속에 광범위한 소성 유동에 의한 교반이 이루어지도록 하여 용접부의 높은 접합강도를 확보할 수 있다.

[0034] 또한, 하나의 가열전극과 2개의 진동전극이 중첩된 금속판의 양면에 각각 배치되어 금속판의 소재별 소성 유동 온도 및 물적 특성(소재의 두께, 재질, 및 갯수)에 맞게 출력 전류에 의한 발영량 및 진동 스트로크를 개별 제어할 수 있어, 이종 금속판의 진동 스폿 용접도 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 중첩된 금속판재의 접합을 위하여 적용되는 진동 스폿 용접장치의 부분 절개 사시도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치의 제1 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접 공정도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치의 제2 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접 공정도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치의 제3 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접 공정도이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치에 의해 진동 스폿 용접된 중첩된 금속판의 사시도이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치를 적용한 용접 로봇 시스템의 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0037] 단, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도면에 도시된 바에 한정되지 않으며, 여러 부분 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다.

[0038] 또한, 본 발명의 실시 예를 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 부여하여 설명한다.

[0039] 하기의 설명에서 구성의 명칭을 제1, 제2 등으로 구분한 것은 그 구성의 명칭이 동일하여 이를 구분하기 위한 것으로, 반드시 그 순서에 한정되는 것은 아니다.

[0040] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치의 단면도이고, 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 중첩된 금속판재의 접합을 위하여 적용되는 진동 스폿 용접장치의 부분 절개 사시도이다.

[0041] 도 1과 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치(10)는 진동 실린더 하우징(3), 제1, 제2 피스톤(PS1,PS2) 제1, 제2 피스톤 로드(PR1,PR2), 전류인입 하우징(5), 전극 지지대(7), 가열전극(9), 제1 진동전극(T1), 및 제2 진동전극(T2)을 포함하여 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 양면에 각각 배치된 상태로 진동스폿 용접을 이룬다.

[0042] 먼저, 상기 진동 실린더 하우징(3)은 내부 공간이 중앙의 분리벽(1)에 의해 2개의 피스톤 챔버(C1,C2)로 구획되어 형성된다.

[0043] 여기서, 상기 2개의 피스톤 챔버는 설명의 편의상, 도 1을 기준으로, 하측 피스톤 챔버를 제1 피스톤 챔버(C1)라 하고, 상측 피스톤 챔버를 제2 피스톤 챔버(C2)라 한다.

[0044] 이때, 상기 제1, 제2 피스톤 챔버(C1,C2)는 상기 분리벽(1)에 의해 이등분으로 분할되어 구획되고, 상기 제1, 제2 피스톤 챔버(C1,C2)에는 각각 제1, 제2 피스톤(PS1,PS2)가 배치된다.

[0045] 이러한 제1, 제2 피스톤 챔버(C1,C2)는 상기 제1, 제2 피스톤(PS1.PS2)에 의해 각각 2개씩의 유압 작동실로 다시 구획된다.

[0046] 이러한 제1, 제2 피스톤(PS1,PS2)은 각각 상기 진동 실린더 하우징(3)의 제1, 제2 피스톤 챔버(C1,C2)에 개별 공급 제어되는 유압에 의해 개별 작동 제어된다.

[0047] 그리고 상기 제1, 제2 피스톤 로드(PR1,PR2)는 각각 원통형의 로드와 상기 원통형 로드의 중심을 관통하는 원형 로드로 이루어져, 상기 진동 실린더 하우징(3)의 제1, 제2 피스톤 챔버(C1,C2)에 각각 배치된다.

[0048] 이러한 제1, 제2 피스톤 로드(PR1,PR2)는 상기 제1, 제2 피스톤(PS1,PS2)의 각각의 중심에 일체로 연결되고, 각 선단이 상기 진동 실린더 하우징(3)의 하측을 관통하여 배치된다.

[0049] 즉, 상기 제1 피스톤 로드(PR1)는 중공의 로드로 형성되어 단부가 상기 제1 피스톤(PS1)에 일체로 형성되고, 상기 제2 피스톤 로드(PR2)는 중실의 로드로 형성되어 상기 제1 피스톤(PS1)과 제1 피스톤 로드(PR1)의 중공부에 밀착 삽입되어 슬라이딩 가능하게 설치되며, 일측에 상기 제2 피스톤(PS2)이 일체로 형성된다.

[0050] 또한, 상기 제1 피스톤 로드(PR1)는 상기 진동 실린더 하우징(3) 일측 외부에서, 그 선단부에 스토퍼(ST)가 체결되어 전진 구동에 따른 진동 스크로크를 제한한다.

[0051] 또한, 상기 제2 피스톤 로드(PR2)는 상기 진동 실린더 하우징(3) 반대측 외부에서, 일단부에 스토퍼(ST)가 체결되어 후진 구동에 따른 진동 스트로크를 제한한다.

[0052] 그리고 전류인입 하우징(5)은 상기 진동 실린더 하우징(3)의 외측을 감싸며, 전원공급원(100)으로부터 전류가 인가되도록 전기적으로 연결된다.

[0053] 상기 전극 지지대(7)는 상기 전류인입 하우징(3)의 선단에 체결되는데, 상기 전극 지지대(7)는 상기 전류인입 하우징(5)의 선단부 내주면에 나사 체결되어 상기 전원공급원(100)으로부터 상기 전류인입 하우징(5)를 통하여 인가된 전류를 상기 가열전극(9)에 인가하도록 구성된다.

[0054] 즉, 상기 가열전극(9)은 상기 전극 지지대(7)의 선단 중앙에 돌출된 부분을 통하여 나사 체결된다.

[0055] 그리고 제1 진동전극(T1)은 상기 제1 피스톤 로드(PR1)의 선단에 체결된 상태로, 상기 전극 지지대(7)와 가열전극(9)의 중심을 관통하여 선단이 동일 선상에 배치된다.

[0056] 즉, 상기 제1 진동전극(T1)은 상기 전극 지지대(7)의 내부에서, 상기 진동 실린더 하우징(3)의 외측으로 돌출된 제1 피스톤 로드(PR1)의 선단부 외주면에 나사 체결된다.

[0057] 또한, 상기 제2 진동전극(T2)은 상기 제2 피스톤 로드(PR2)의 선단에 체결된 상태로, 상기 제1 진동전극(T1)의 중심을 관통하여 선단이 동일 선상에 배치된다.

[0058] 즉, 상기 제2 진동전극(T2)은 상기 제1 진동전극(T1)의 내부에서, 상기 진동 실린더 하우징(3)의 외측으로 돌출

된 제2 피스톤 로드(PR2)의 선단에 형성된 체결홀(11)에 나사 체결된다.

[0059] 따라서 상기한 바와 같은 진동 스폿 용접장치(10)는 하나의 가열전극(9)과 2개의 진동전극(T1,T2)이 구비되어 중첩된 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 그 상면과 하면에 대하여 각각 하나씩 배치된 상태로, 용접부(W)를 순간적으로 가열함과 동시에, 상부와 하부의 서로 다른 진동전극(T1,T2)이 상호 교차 진동하면서 전방압출 또는 후방압출에 의한 진동패턴으로 용접부(W) 내에서 유동금속이 광범위한 소성 유동에 의한 교반이 이루어지도록 하여 용접부(W)의 높은 접합강도를 확보할 수 있도록 진동 스폿 용접을 이루게 된다.

[0060] 도 1과 도 2에서 미설명 부호 "13"은 진동 실린더 하우징(3)에 작동유를 공급 및 배출하는 "작동유 공급배출구"이다.

[0061] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치(10)를 이용한 진동 스폿 용접방법을 3가지 진동패턴의 설명과 함께 상세하게 설명한다.

[0062] [제1 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접방법]

[0063] 도 3을 참조하면, 제1 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접방법은 기본적으로 가압단계(S1), 가열단계(S2), 및 전방압출단계(S3)로 진행된다.

[0064] 먼저, 상기 가압단계(S1)는 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치(10)를 배치하여 각각의 가열전극(9)과 각각의 제1, 제2 진동전극(T1,T2)을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)에 대하여 양측으로 압력을 가하게 된다.

[0065] 이러한 상태로, 상기 가열단계(S2)를 진행하는데, 상기 가열단계(S2)는 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2) 양면의 각 용접부(W)에 수직으로 접촉된 각 가열전극(9)을 통하여 전원공급원(100)으로부터 출력되는 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)를 부분 집중 가열하여 열영향부(HT)를 형성한다.

[0066] 즉, 상기 가열단계(S2)는 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2) 양면의 각 용접부(W)에 수직으로 접촉된 각 가열전극(9)이 전류인입 하우징(5)과, 전극 지지대(7)를 통하여 인가되는 전원공급원(100)으로부터의 전류를 이용하여 전기 저항열에 의해 상기 용접부(W)를 순간적으로 전도 가열하여 상기 열영향부(HT)를 형성하게 된다.

[0067] 이때, 상기 가열단계(S2)에서는 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)이 이종의 금속판으로 이루어지는 경우, 각각의 소재별 소성 유동 온도에 맞도록 전원공급원(100)으로부터의 출력전류를 개별 제어하여 가열할 수 있다.

[0068] 이와 같이, 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 전방압출단계(S3)를 진행하게 되는데, 상기 전방압출단계(S3)는 상부 제2 진동전극(T2)과, 이에 대응하는 반대측의 하부 제1 진동전극(T1)이 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부(W)에 소성유동에 의한 전방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)을 진동 스폿 용접한다.

[0069] 여기서, 상기 '전방압출'이라 함은 해당 진동전극(T1 or T2)의 작동방향으로 소재가 압출되는 것으로 정의하며, 이와 반대로, '후방압출'은 해당 진동전극(T1 or T2)의 작동방향과 반대방향으로 소재가 압출되는 것으로 정의한다.

[0070] 이때, 상기 전방압출단계(S3)를 보다 구체적으로 설명하면, 상기 전방압출단계(S3)는 제1 진동패턴으로 이루어지는데, 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상부 제2 진동전극(T2)이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측 하부 제1 진동전극(T1)이 후퇴하면서, 상기 용접부(W) 내의 유동금속이 상기 제1 진동전극(T1)의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 전압압출되는 제1 공정(S31)을 이룬다.

[0071] 상기 제1 공정(S31)에 이어서, 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상기 하부 제1 진동전극(T1)이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측 하부 상기 제2 진동전극(T2)이 후퇴하면서, 상기 용접부(W) 내의 유동금속이 상기 제2 진동전극(T2)의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 전압압출되는 제2 공정(S32)을 이룬다.

[0072] 이와 같은 상기 제1 공정(S31)과 제2 공정(S32)을 수회 반복 진행하여 상기 용접부(W) 내에서 유동금속이 소성

유동에 의해 충분히 교반된 상태에서, 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상기 상부 제2 진동전극(T2)과, 이에 대응하는 반대측 하부 제1 진동전극(T1)이 초기 위치로 복귀하면서, 상기 용접부(W) 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합되어 스폿 용접부(SW)를 형성하는 제3 공정(S33)을 이룬다.

[0073] 한편, 상기 전방압출단계(S3)는 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 각각의 소재별 물적 특성(소재의 두께, 재질, 및 갯수)에 맞도록 진동 실린더 하우징(3)으로 공급되는 작동유압을 제어하여 진동 스트로크를 개별 제어할 수 있다.

[0074] [제2 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접방법]

[0075] 도 4를 참조하면, 제2 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접방법은 기본적으로 가압단계(S1), 가열단계(S2), 및 복합전방압출단계(S4)로 진행된다.

[0076] 먼저, 상기 가압단계(S1)는 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치(10)를 배치하여 각각의 가열전극(9)과 각각의 제1, 제2 진동전극(T1,T2)을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)에 대하여 양측으로 압력을 가하게 된다.

[0077] 이러한 상태로, 상기 가열단계(S2)를 진행하는데, 상기 가열단계(S2)는 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2) 양면의 각 용접부(W)에 수직으로 접촉된 각 가열전극(9)을 통하여 전원공급원(100)으로부터 출력되는 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)를 부분 집중 가열하여 열영향부(HT)를 형성한다.

[0078] 즉, 상기 가열단계(S2)는 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2) 양면의 각 용접부(W)에 수직으로 접촉된 각 가열전극(9)이 전류인입 하우징(5)과, 전극 지지대(7)를 통하여 인가되는 전원공급원(100)으로부터의 전류를 이용하여 전기 저항열에 의해 상기 용접부(W)를 순간적으로 전도 가열하여 상기 열영향부(HT)를 형성하게 된다.

[0079] 이때, 상기 가열단계(S2)에서는 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)이 이종의 금속판으로 이루어지는 경우, 각각의 소재별 소성 유동 온도에 맞도록 전원공급원(100)으로부터의 출력전류를 개별 제어하여 가열할 수 있다.

[0080] 이와 같이, 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 복합전방압출단계(S4)를 진행하게 되는데, 상기 복합전방압출단계(S4)는 상부 제2 진동전극(T2)과, 이에 대응하는 반대측의 하부 제1 진동전극(T1), 및 하부 제2 진동전극(T2)과, 이에 대응하는 반대측의 상부 제1 진동전극(T1)이 순간적으로 교차반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부(W)에 소성유동에 의한 전방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)을 진동 스폿 용접한다.

[0081] 이때, 상기 복합전방압출단계(S4)를 보다 구체적으로 설명하면, 상기 복합전방압출단계(S4)는 제2 진동패턴으로 이루어지는데, 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상부 제2 진동전극(T2)이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측 하부 제1 진동전극(T1)이 후퇴하면서, 상기 용접부(W) 내의 유동금속이 상기 하부 제1 진동전극(T1)의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 전방압출되는 제1 공정(S41)을 이룬다.

[0082] 상기 제1 공정(S41)에 이어서, 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상기 하부 제1 진동전극(T1)이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측 상부 제2 진동전극(T2)이 후퇴하면서, 상기 용접부(W) 내의 유동금속이 상기 상부 제2 진동전극(T2)의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 전방압출되는 제2 공정(S42)을 이룬다.

[0083] 상기 제2 공정(S42)에 이어서, 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상기 상부 제2 진동전극(T2)과, 이에 대응하는 반대측 하부 제1 진동전극(T1)이 초기 위치로 복귀하는 제3 공정(S43)을 진행한다.

[0084] 이러한 상기 제3 공정(S43)에 이어서, 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 하부 제2 진동전극(T2)이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측의 상부 제1 진동전극(T1)이 후퇴하면서, 상기 용접부(W) 내의 유동금속이 상기 상부 제1 진동전극(T1)의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 같은 방향으로 전방압출되는 제4 공정(S44)을 이룬다.

[0085] 상기 제4 공정(S44)에 이어서, 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상기 상부 제1 진동전극(T1)이 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 반대측 하부 제2 진동전극(T2)이 후퇴하면서, 상기 용접부(W) 내

의 유동금속이 상기 하부 제2 진동전극(T2)의 후퇴로 인한 공간을 향하여 중심방향으로 모여져 압입방향과 같은 방향으로 전방압출되는 제5 공정(S45)을 이룬다.

[0086] 상기 제5 공정(S45)에 이어서, 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상기 하부 제2 진동전극(T2)과, 이에 대응하는 반대측 상부 제1 진동전극(T1)이 초기 위치로 복귀하는 제6 공정(S46)을 진행한다.

[0087] 상기한 바와 같은 제1 공정(S41) 내지 제6 공정(S46)으로 이루어지는 제2 진동패턴은 순차적으로 수회 반복하며, 용접부(W) 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합된 스폿 용접부(SW)를 형성한다.

[0088] 한편, 상기 복합전방압출단계(S4)는 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 각각의 소재별 물적 특성(소재의 두께, 재질, 및 갯수)에 맞도록 진동 실린더 하우징(3)으로 공급되는 작동유압을 제어하여 진동 스트로크를 개별 제어할 수 있다.

[0089] [제3 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접방법]

[0090] 도 5를 참조하면, 제3 진동패턴에 따른 진동 스폿 용접방법은 기본적으로 가압단계(S1), 가열단계(S2), 및 후방압출단계(S5)로 진행된다.

[0091] 먼저, 상기 가압단계(S1)는 상호 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 양면에 대하여 상부와 하부에 각각 진동 스폿 용접장치(10)를 배치하여 각각의 가열전극(9)과 각각의 제1, 제2 진동전극(T1,T2)을 통하여 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)에 대하여 양측으로 압력을 가하게 된다.

[0092] 이러한 상태로, 상기 가열단계(S2)를 진행하는데, 상기 가열단계(S2)는 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2) 양면의 각 용접부(W)에 수직으로 접촉된 각 가열전극(9)을 통하여 전원공급원(100)으로부터 출력되는 전류를 인가하여 전기저항에 의한 순간가열로 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)를 부분 집중 가열하여 열영향부(HT)를 형성한다.

[0093] 즉, 상기 가열단계(S2)는 상기 중첩된 상부 및 하부 금속판(P1,P2) 양면의 각 용접부(W)에 수직으로 접촉된 각 가열전극(9)이 전류인입 하우징(5)과, 전극 지지대(7)를 통하여 인가되는 전원공급원(100)으로부터의 전류를 이용하여 전기 저항열에 의해 상기 용접부(W)를 순간적으로 전도 가열하여 상기 열영향부(HT)를 형성하게 된다.

[0094] 이때, 상기 가열단계(S2)에서는 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)이 이종의 금속판으로 이루어지는 경우, 각각의 소재별 소성 유동 온도에 맞도록 전원공급원(100)으로부터의 출력전류를 개별 제어하여 가열할 수 있다.

[0095] 이와 같이, 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 후방압출단계(S5)를 진행하게 되는데, 상기 후방압출단계(S5)는 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 양측 2개의 제2 진동전극(T2)과, 이에 대응하는 각 반대측의 2개의 제1 진동전극(T1)이 동시에 순간적으로 교차 반복 진동 하중을 가하여 상기 용접부(W)에 소성유동에 의한 후방압출과정이 반복적으로 진행되도록 하여 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)을 진동 스폿 용접한다.

[0096] 이때, 상기 후방압출단계(S5)를 보다 구체적으로 설명하면, 상기 후방압출단계(S5)는 제3 진동패턴으로 이루어지는데, 상기 부분 집중 가열된 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 양측 2개의 제2 진동전극(T2)이 동시에 전진 압입됨과 동시에, 이에 대응하는 각 반대측의 양측 2개의 제1 진동전극(T1)이 동시에 후퇴하면서, 상기 용접부(W) 내의 유동금속이 상기 양측 2개의 제1 진동전극(T1)의 후퇴로 인한 공간을 향하여 방사방향으로 퍼져 압입방향과 반대방향으로 후방압출되는 제1 공정(S51)을 이룬다.

[0097] 상기 제1 공정(S51)에 이어서, 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 용접부(W)에 대하여 상기 양측 2개의 제2 진동전극(T2)과, 이에 대응하는 각 반대측의 상기 양측 2개의 제1 진동전극(T1)이 초기 위치로 복귀하면서, 상기 양측 2개의 제1 진동전극(T1)의 전진으로 상기 용접부(W) 내의 유동금속이 상기 제2 진동전극(T2)의 후퇴로 인한 공간을 향하여 압입방향과 반대방향으로 후방압출되는 제2 공정(S52)을 이룬다.

[0098] 이러한 상기 제1 공정(S51) 및 제2 공정(S52)으로 이루어지는 제3 진동패턴은 수회 반복하며, 용접부(W) 내에서 소성유동에 의한 교반이 이루어진 유동금속이 초기 위치에서 고상접합된 스폿 용접부(W)를 형성한다.

[0099] 한편, 상기 후방압출단계(S5)는 상기 상부 및 하부 금속판(P1,P2)의 각각의 소재별 물적 특성(소재의 두께, 재질, 및 갯수)에 맞도록 진동 실린더 하우징(3)으로 공급되는 작동유압을 제어하여 진동 스트로크를 개별 제어할

수 있다.

[0100] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치에 의해 진동 스폿 용접된 중첩된 금속판의 사시도이다.

[0101] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치(10)를 통하여 진동 스폿 용접한 중첩된 금속판의 양면 상에 스폿 용접부(SW)가 형성되며, 스폿 용접부(SW)의 양측 표면에 가열전극(9)의 용접 흔적과, 제1, 제2 진동전극(T1,T2)에 의한 용접 흔적이 세 개의 동심원 상태로 남게 된다.

[0102] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치를 적용한 용접 로봇 시스템의 측면도이다.

[0103] 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 2개의 진동 스폿 용접장치(10)를 장착한 용접 로봇 시스템을 도시한 것으로, 용접 로봇(20)의 아암 선단에 프레임(21)이 설치되고, 상기 프레임(21)의 양측에 각각 홀더(23,25)를 통하여 본 발명의 실시 예에 따른 진동 스폿 용접장치(10)가 하나씩 설치된다.

[0104] 이상으로 본 발명의 하나의 실시 예를 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 실시 예로부터 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등하다고 인정되는 범위의 모든 변경을 포함한다.

부호의 설명

[0105] 1: 분리벽

3: 진동 실린더 하우징

5: 전류인입 하우징

7: 전극 지지대

9: 가열전극

11: 체결홀

10: 진동 스폿 용접장치

13: 작동유 공급배출구

20: 용접 로봇

21: 프레임

23,25: 홀더

C1,C2: 제1, 제2 피스톤 챔버

PS1,PS2: 제1, 제2 피스톤

PR1,PR2: 제1, 제2 피스톤 로드

ST: 스톱퍼

T1,T2: 제1, 제2 진동전극

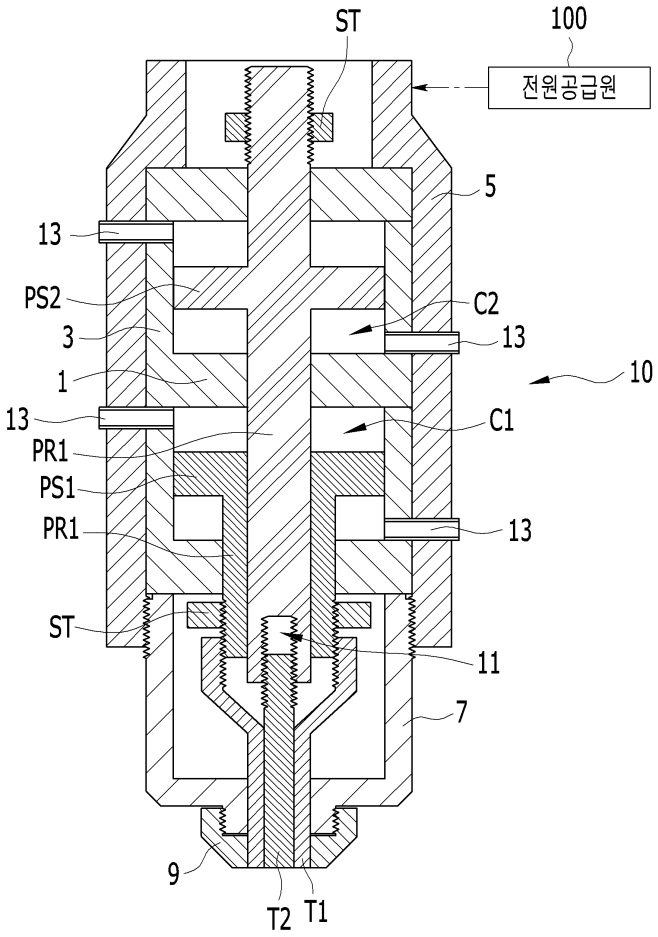
W: 용접부

SW: 스폿 용접부

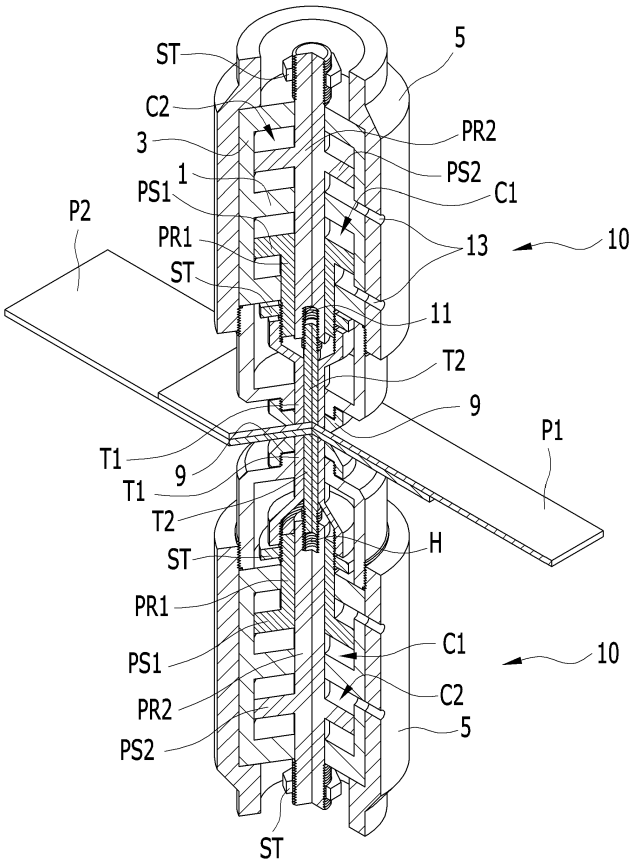
P1,P2: 상부 및 하부 금속판

도면

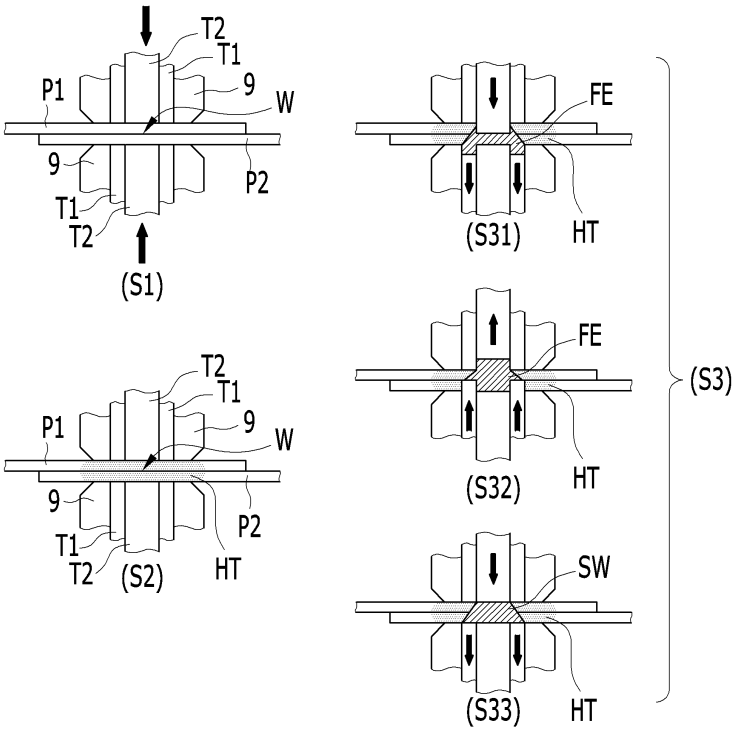
도면1



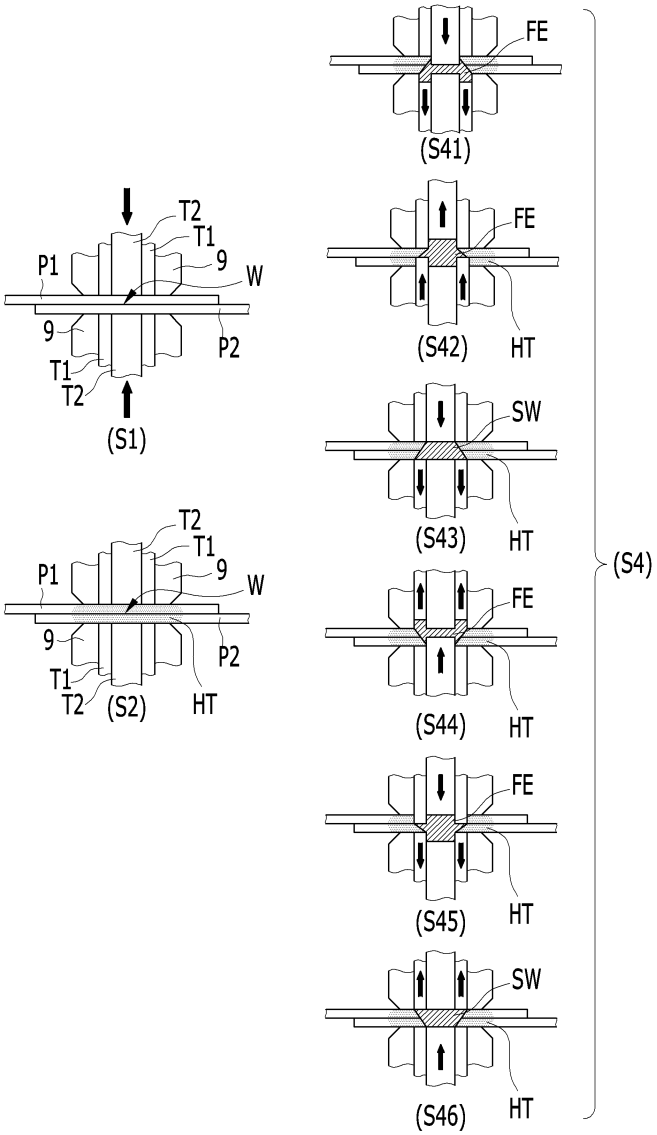
도면2


ST
C2
3
1
PS1
P2
PR1
ST
5
PR2
PS2
C1
13
10
11
T2
9
P1
T1
9
T1
T2
ST
PR1
PS1
PR2
PS2
ST
H
C1
10
C2
5

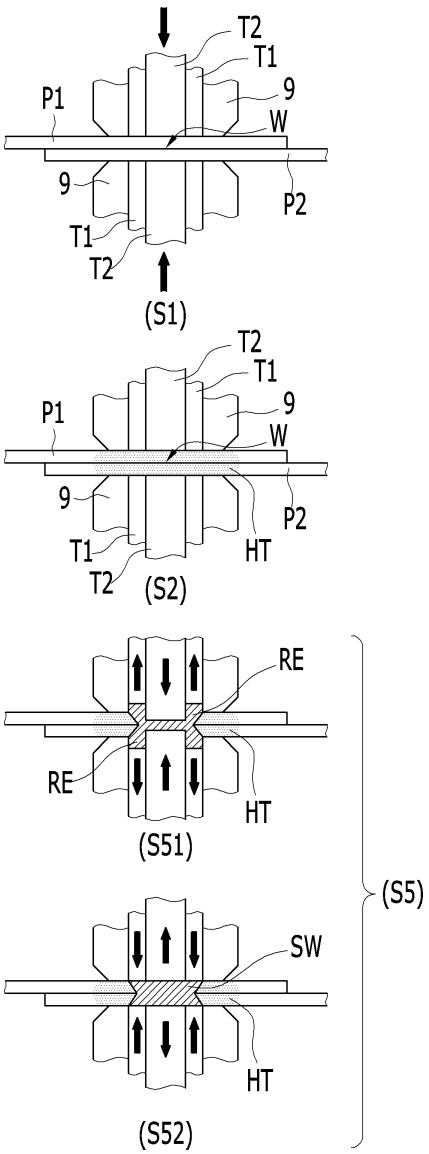
도면3


T2
T1
P1
9
W
9
P2
T1
T2
(S1)
T2
T1
P1
9
W
9
P2
T1
T2
(S2)
HT
FE
(S31)
HT
FE
(S32)
HT
SW
(S33)
HT
(S3)

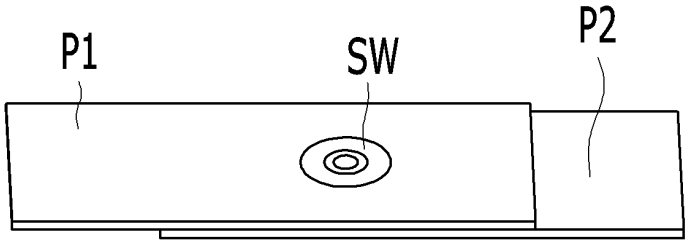
도면4


T2
T1
P1
9
W
9
P2
T1
T2
(S1)
T2
T1
P1
9
W
9
P2
T1
T2
(S2)
HT
FE
(S41)
FE
(S42)
HT
SW
(S43)
HT
FE
(S44)
HT
FE
(S45)
HT
SW
(S46)
HT
(S4)

도면5


T2
T1
9
W
P1
9
P2
T1
T2
(S1)
T2
T1
9
W
P1
9
P2
T1
HT
T2
(S2)
RE
RE
HT
(S51)
(S5)
SW
HT
(S52)

도면6


P1
SW
P2

도면7

