



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098256
(43) 공개일자 2018년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 20/12 (2006.01) B23K 101/18 (2006.01)
B23K 103/04 (2006.01) B23K 103/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B23K 20/123 (2013.01)
B23K 20/1235 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7017389
(22) 출원일자(국제) 2016년11월15일
심사청구일자 2018년06월19일

(85) 번역문제출일자 2018년06월19일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/004887
(87) 국제공개번호 WO 2017/090239
국제공개일자 2017년06월01일

(30) 우선권주장
JP-P-2015-228691 2015년11월24일 일본(JP)

(71) 출원인
카와사키 주코교 카부시키 카이샤
일본국 고베 추오-쿠 히가시카와사키-초 3초메 1-1

(72) 발명자
후쿠다, 타쿠야
일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
오하시, 료지
일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
김영철, 김 순 영

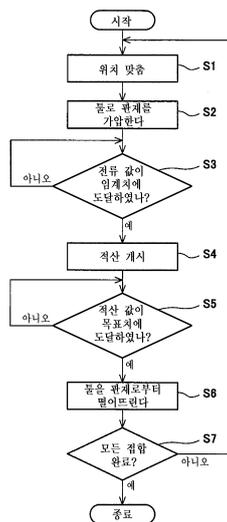
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **마찰 교반 점 접합장치 및 마찰 교반 점 접합방법**

(57) 요약

한 쌍의 판재(W1, W2)를 마찰 교반 점 접합하는 마찰 교반 점 접합장치(1)로서, 틀(11)을 판재(W1, W2)를 향해서 진퇴 시키는 진퇴 구동기(M1)와, 틀(11)을 회전시키는 회전 구동기(M2)와, 진퇴 구동기(M1) 및 회전 구동기(M2)를 제어하는 제어기(4)를 구비하며, 제어기(4)는, 틀(11)을 회전시킨 상태에서 틀(11)에 판재(W1, W2)를 가압시켜 틀(11)을 판재(W1, W2)에 압입하는 접합제어와, 접합제어 중의 회전 구동기(M2)의 전류 값(I_D), 접합제어 중의 구동시간(ΔT) 및 틀(11)의 회전수를 이용하여 산출되는 적산 값($P=I_D \times \Delta T \times N$)이 목표 값에 도달하였다고 판정되면, 틀(11)을 판재(W1, W2)로부터 떨어뜨리는 이격 제어를 실행한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B23K 20/125 (2013.01)

B23K 2101/18 (2018.08)

B23K 2103/04 (2018.08)

B23K 2103/10 (2018.08)

(72) 발명자

미야케, 마사히로

일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내

무라마츠, 요시타카

일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내

카시키, 하지메

일본국 효고 673-8666 아카시-시 카와사키-초 1-1
카와사키 주코교 카부시키 카이샤 사내

명세서

청구범위

청구항 1

한 쌍의 판재를 마찰 교반 점 접합하는 마찰 교반 점 접합장치로서,
 틀을 상기 판재를 향해서 진퇴 시키는 진퇴 구동기와,
 상기 틀을 회전시키는 회전 구동기와,
 상기 진퇴 구동기 및 상기 회전 구동기를 제어하는 제어기를 구비하며,
 상기 제어기는,
 상기 틀을 회전시킨 상태에서 상기 틀에 상기 판재를 가압시켜 상기 틀을 상기 판재에 압입하는 접합제어와,
 상기 접합제어 중의 상기 회전 구동기의 전류 값 및 상기 접합제어 중의 구동시간을 이용하여 산출되는 적산 값이 목표 값에 도달하였다고 판정되면, 상기 틀을 상기 판재로부터 떨어뜨리는 이격 제어를 실행하는 것을 특징으로 하는 마찰 교반 점 접합장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제어기는, 상기 전류 값과, 상기 구동시간과, 상기 접합제어 중의 상기 틀의 회전수와의 곱을 이용하여 상기 적산 값을 산출하는 것을 특징으로 하는 마찰 교반 점 접합장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 제어기는, 상기 접합제어 중에 상기 판재에 압입되는 상기 틀의 온도에 대응하여 상기 목표 값을 변경하는 특징으로 하는 마찰 교반 점 접합장치.

청구항 4

한 쌍의 판재를 마찰 교반 점 접합하는 방법으로서,
 회전 구동기에 의해 회전시킨 틀에 상기 판재를 가압시켜서 상기 틀을 상기 판재에 압입하는 접합 공정과,
 상기 접합 공정 중의 상기 회전 구동기의 전류 값 및 상기 접합 공정 중의 상기 회전 구동기의 구동시간을 이용한 적산 값을 산출하는 적산 값 산출 공정과,
 상기 적산 값이 목표 값에 도달하였다고 판정되면, 상기 틀을 상기 판재로부터 떨어뜨리는 이격 공정을 구비하는 것을 특징으로 하는 마찰 교반 점 접합방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마찰 교반 점 접합장치 및 마찰 교반 점 접합방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 한 쌍의 판재를 서로 접합하는 방법으로서, 마찰 교반 점 접합 법(Friction Spot Joining)이 알려져 있다. 이 방법으로 한 쌍의 판재를 접합할 경우에는, 예를 들면 특허문헌 1에 개시된 바와 같이, 포개어진 한 쌍의 판재에 마찰 교반 점 접합장치의 틀(tool)을 회전시키면서 압입 하고(밀어넣고), 접합 완료 후에 인발한다(빼낸다). 이것에 의해, 한 쌍의 판재는, 마찰 교반 점 접합 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 제3471338호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그런데 한 쌍의 판재를 마찰 교반 점 접합할 경우에, 접합 점(spot)의 수의 증가에 따라서 틀의 표면상태가 변화하거나, 판재의 표면상태가 각 접합위치에서 다르기 때문에 틀과 판재와의 마찰계수가 변동하면, 판재로의 틀의 압입 시간이나 틀에 의한 판재의 교반 상태가 변화하여 접합품질에 편차를 발생시키거나, 틀이 과열되는 것에 의해 틀이 과도하게 마모하여 틀의 수명이 단축되는 일이 있다.

[0005] 그래서 본 발명은, 한 쌍의 판재를 마찰 교반 점 접합할 경우, 틀이나 판재의 상태가 변화하더라도, 접합품질의 편차나 틀의 과열을 억제함으로써, 오퍼레이터가 접합장치를 조정하는 부담을 경감시키면서, 접합품을 안정화 시킴과 더불어 틀의 긴 수명화를 도모하도록 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 한 형태는, 한 쌍의 판재를 마찰 교반 점 접합하는 마찰 교반 점 접합 장치로서, 틀을 상기 판재를 향해서 진퇴 시키는 진퇴 구동기와, 상기 틀을 회전시키는 회전 구동기와, 상기 진퇴 구동기 및 상기 회전 구동기를 제어하는 제어기를 구비하며, 상기 제어기는, 상기 틀을 회전시킨 상태에서 상기 틀에 상기 판재를 가압시켜 상기 틀을 상기 판재에 압입하는 접합제어와, 상기 접합제어 중의 상기 회전 구동기의 전류 값 및 상기 접합제어 중의 구동시간을 이용하여 산출되는 적산 값이 목표 값에 도달하였다고 판정되면, 상기 틀을 상기 판재로부터 떨어뜨리는 이격 제어를 실행한다.

[0007] 상기 구성에 의하면, 상기 전류 값 및 상기 구동시간을 이용하여 산출되는 상기 적산 값이 목표 값에 도달하였다고 판정되면, 틀이 판재로부터 이격 되기 때문에, 각각의 접합위치에서, 틀에 판재를 가압시켜 틀을 판재에 압입하기 시작하고 나서부터 틀을 판재에서 이격시킬 때까지 사이에 틀로부터 판재로 투입되는 입열량이 균일화 되고, 틀로 판재를 마찰 교반하는 교반 정도의 편차가 억제된다. 이에 따라, 한 쌍의 판재를 마찰 교반 점 접합할 때에 틀이나 판재 상태가 변화하더라도, 판재로의 틀의 압입 시간이나 틀에 의한 판재의 교반 상태가 변화하여 접합품질에 편차를 일으키거나, 틀이 과열되는 것에 의해 틀이 과도하게 마모하여 틀의 수명이 단축되는 것을 방지할 수가 있다. 따라서, 오퍼레이터가, 이러한 접합품질의 편차나 틀의 과열을 억제하기 위하여 접합 장치를 조정하는 부담을 경감시키면서, 접합품을 안정화할 수 있음과 더불어 틀의 긴 수명화를 도모할 수 있다.

[0008] 상기 제어기는, 상기 전류 값과, 상기 구동시간과, 상기 접합제어 중의 상기 틀의 회전수와의 곱을 이용하여 상기 적산 값을 산출하여도 좋다. 이에 따라, 예를 들면, 접합제어 시의 틀 회전수를 증대시켰을 경우에는, 상기 구동시간이 단축되어 각 접합위치에서 틀로부터 판재로 투입되는 입열량이 균일화되고, 틀이 과열되는 것을 억제할 수 있다.

[0009] 상기 제어기는, 상기 접합제어 중에 상기 판재에 압입되는 상기 틀의 온도에 대응하여 상기 목표 값을 변경하여도 좋다. 이에 따라, 각각의 접합위치에서 판재에 압입 되는 틀의 온도가 다르더라도, 목표 값을 변경하는 것으로 접합 중 및 접합 후의 틀의 온도를 또한 안정시킬 수가 있다.

[0010] 본 발명의 한 형태는, 한 쌍의 판재를 마찰 교반 점 접합하는 방법으로서, 회전 구동기에 의해 회전시킨 틀에 상기 판재를 가압시켜서 상기 틀을 상기 판재에 압입하는 접합 공정과, 상기 접합 공정 중의 상기 회전 구동기의 전류 값 및 상기 접합 공정 중의 상기 회전 구동기의 구동시간을 이용한 적산 값을 산출하는 적산 값 산출 공정과, 상기 적산 값이 목표 값에 도달하였다고 판정되면, 상기 틀을 상기 판재로부터 떨어뜨리는 이격 공정을 구비한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면, 한 쌍의 판재를 마찰 교반 점 접합할 경우, 틀이나 판재 상태가 변화하더라도, 접합품질의 편차나 틀의 과열을 억제함으로써, 오퍼레이터가 접합장치를 조정하는 부담을 경감하면서, 접합품을 안정화시키고 더불어, 틀의 긴 수명화를 도모할 수가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은, 실시형태에 따른 마찰 교반 점 접합장치의 기능 블록도이다.
- 도 2는, 도 1의 마찰 교반 점 접합장치가 구비하는 접합유닛의 측면도이다.
- 도 3은, 도 1의 마찰 교반 점 접합장치의 동작 플로차트이다.
- 도 4a ~ 도 4c는, 도 1의 마찰 교반 점 접합장치를 이용한 마찰 교반 점 접합의 각 공정을 설명하는 단면도이다.
- 도 5는, 틀의 회전수와 틀 회전용 모터의 전류 값의 각 시간변화를 나타내는 도면이다.
- 도 6은, 변형 예의 마찰 교반 점 접합장치가 구비하는 접합유닛의 측면도이다.
- 도 7은, 비교 예의 틀 온도와 핀부의 지름의 각 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 8은, 비교 예의 접합강도와 잔존 판 두께의 각 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 9는, 실시 예의 틀 온도와 핀부의 지름의 각 변화를 나타내는 도면이다.
- 도 10은, 실시 예의 접합강도와 잔존 판 두께의 각 변화를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] (실시형태)
- [0014] 이하, 도면을 참조하여 실시형태를 설명한다.
- [0015] 도 1은, 실시형태에 따른 마찰 교반 점 접합장치(1)(이하, '접합장치(1)'라고 칭함)의 기능 블록도이다. 도 2는, 도 1 제1 접합장치(1)가 구비하는 접합유닛(2)의 측면도이다. 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같이, 접합장치(1)는, 접합유닛(2), 다관절 로봇(3) 및 제어장치(4)를 구비한다. 접합유닛(2)은, 프레임부(5), 유닛 본체부(6) 및 뒷댐부(7)를 가진다.
- [0016] 프레임부(5)는, 일례로서, 측면에서 바라보았을 때 C-자 모양 또는 역C-자 모양의 외관 형상을 가지고, 유닛 본체부(6)와 뒷댐부(7)에 접속됨과 더불어, 다관절 로봇(3)에 지지 된다. 유닛 본체부(6)는, 회전축부(9), 틀(11), 틀 이동용 모터(M1)(진퇴 구동기) 및 틀 회전용 모터(M2)(회전 구동기)를 가진다. 회전축부(9)는, 유닛 본체부(6)의 하우징으로부터 뒷댐부(7)를 향해서 연장되고, 뒷댐부(7)에 접근 또는 이격 가능하게 설치된다. 유닛 본체부(6)의 하우징으로부터 먼 쪽에 위치하는 회전축부(9)의 축 방향 일단에는, 홀더가 설치되어 틀(10)을 착탈 가능하게 홀딩하고 있다.
- [0017] 틀(11)은, 틀 본체부(11a), 핀(pin) 부(11b) 및 솔더(shoulder) 부(11c)를 가지며, 판재(W2)의 판재(W1)와는 반대쪽 면에 접촉 또는 이격 가능하게 설치된다. 핀부(11b)는, 틀 본체부(11a)로부터 뒷댐부(7)를 향해서 돌출되고, 솔더부(11c)에 둘러싸여 있다. 핀부(11b)의 둘레면은, 일례로서 평탄하지만, 나사 홈이 형성되어 있어도 좋다.
- [0018] 각 모터(M1, M2)는, 유닛 본체부(6)의 하우징에 내장된다. 틀 이동용 모터(M1)가 구동되면, 회전축부(9)의 축 방향으로, 회전축부(9) 및 틀(11)이, 판재(W1, W2)를 향해서 진퇴 된다. 또한, 틀 회전용 모터(M2)가 구동되면, 회전축부(9) 및 틀(11)이, 회전축부(9)의 축선 주위로 회전된다. 각각의 모터(M1, M2)의 구동은 제어장치(4)로 제어된다.
- [0019] 뒷댐부(7)는, 판재(W1, W2)를 사이에 두고 틀(11)과 마주보도록 배치되고, 일례로서 프레임부(5)로부터 유닛 본체부(6)를 향해 연장되는 원통형의 외관 형상을 가지며, 판재(W1)를 아래쪽에서 지지한다. 프레임부(5)로부터 먼 쪽에 위치하는 뒷댐부(7)의 축 방향 일단의 선단부는, 판재(W1)의 판재(W2)와는 반대쪽 면에 접촉한다.
- [0020] 다관절 로봇(3)은, 로봇용 모터(M3)를 가지며, 접합유닛(2)을 소정 위치로 이동시킨다. 로봇용 모터(M3)의 구동은, 제어장치(4)에 의해 제어된다. 로봇용 모터(M3)는, 복수의 모터를 포함하고 있어도 좋다.

- [0021] 제어장치(4)는, CPU, ROM 및 RAM 등을 구비한 컴퓨터로서, 접합유닛(2)과 다관절 로봇(3)의 각 동작을 제어한다. 제어장치(4)는, 입력기(12) 및 제어기(13)를 가진다. 입력기(12)는, 오퍼레이터가 입력하는 정보를 받아들인다. 상기 ROM에는, 소정의 제어 프로그램이 격납 된다. 상기 RAM은, 입력기(12)를 통해 입력되는 설정 정보를 기억 가능하게 구성된다. 상기 설정 정보에는, 예를 들면, 판재(W1, W2)의 각 판 두께 값의 정보와, 판재(W1, W2)의 각 접합위치의 정보가 포함된다.
- [0022] 제어기(13)는, 상기 제어 프로그램에 의거하여, 각 모터(M1 ~ M3)를 제어한다. 또한, 제어기(13)는, 상기 제어 프로그램에 의거하여, 후술하는 바와 같이 적산 값(積算値)(P)을 산출하고, 적산 값(P)이 목표 값(P_{Target})에 도달했는지 아닌지의 판정 등을 수행한다.
- [0023] 다음으로, 접합장치(1)를 이용하여, 강(鋼)으로 이루어진 판재(W1, W2)를 복수의 접합위치에서 연속하여 마찰 교반 점 접합하는 방법을 예시한다. 도 3은, 도 제1 접합장치(1)의 동작 플로차트이다. 도 3에 나타난 바와 같이, 접합장치(1)와 판재(W1, W2)를 위치맞춤 하는 공정(단계 S1), 툴(11)로 판재(W1, W2)를 가압하는 공정(단계 S2), 제어기(13)가, 전류 값이 임계값(I_o)에 도달하였는지 아닌지를 판정하는 공정(단계 S3), 제어기(13)가, 접합제어 중에 적산 값(P)의 산출을 시작하는 공정(단계 S4), 제어기(13)가, 접합제어 중의 적산 값(P)이 목표 값(P_{Target})에 도달하였는지 아닌지를 판정하는 공정(단계 S5), 툴(11)을 판재(W1, W2)로부터 떨어뜨리는 이격 공정(단계 S6), 그리고 제어기(13)가, 모든 접합위치에서 점 접합이 완료되었는지 아닌지를 판정하는 공정(단계 S7)이 차례로 수행되며, 판재(W1, W2)에 잔여 접합위치가 있을 경우에는, 단계 S1이 다시 수행된다.
- [0024] 도 4a 내지 도 4c는, 도 제1 접합장치(1)를 이용한 마찰 교반 점 접합의 각 공정을 설명하는 단면도이다. 도 5는, 툴(11)의 회전수와 툴 회전용 모터(M2)의 전류 값의 각 시간변화를 나타내는 도면이다. 도 5에서는, 툴(11)의 회전수의 시간변화를 곡선(L1)로 나타내고, 툴 회전용 모터(M2)의 전류 값의 시간변화를 곡선(L2)로 나타내고 있다. 곡선(L1)에 나타난 바와 같이, 툴(11)이 판재(W2)에 접촉할 때(시각 t_1)부터 접합제어가 완료될 때(시각 t_3)까지의 툴(11)의 회전수는, 대략 일정값이 되도록 초기설정되어 있으나, 이것에 한정되지 않는다. 또한, 판재(W1, W2)의 재료는, 강 이외의 재료(예를 들면, 알루미늄 등)여도 좋다. 또한, 접합할 판재의 매수는, 2매로만 한정되지 않고, 3매 이상이어도 좋다.
- [0025] 처음에 오퍼레이터는, 입력기(12)를 통해 상기 설정 정보를 접합장치(1)에 입력하고, 판재(W1, W2)를 겹친 상태로 소정의 지그에 홀딩시킨다. 그리고 도 4a에 나타난 바와 같이, 제어기(13)는, 접합유닛(2)을 제1 접합위치에 대응하는 위치까지 이동시키고, 판재(W2) 쪽에 툴(11)이, 판재(W1) 쪽에 뒷담부(7)가, 각각 배치되도록, 뒷담부(7)의 선단부로 판재(W1)를 지지하게 한다(단계 S1).
- [0026] 다음으로, 도 4b에 나타난 바와 같이, 제어기(13)는, 각 모터(M1, M2)를 제어하는 것에 의해, 툴(11)을 회전시킨 상태에서 툴(11)에 판재(W1, W2)를 가압시켜 툴(11)을 판재(W1, W2)에 압입하여 마찰 교반하는 접합제어를 실행한다. 도 5에 나타난 바와 같이, 여기에서는, 시각(t_0)에 툴(11)을 회전 개시하도록, 제어기(13)가 툴 회전용 모터(M2)를 제어한다. 또한, 시각(t_1)에 회전중인 툴(11)을 판재(W2)에 접촉시키고 핀부(11b)의 선단부로 판재(W1, W2)를 가압시키는 것으로 접합제어를 시작하도록, 제어기(13)가 각 모터(M1, M2)를 제어한다(단계 S2). 시각(t_2)에 핀부(11b)가 판재(W1, W2)에 압입 되고, 툴(11)이 회전하면서 판재(W1, W2)를 가압하는 것에 의해, 툴(11)과 판재(W1, W2) 사이에서 마찰열이 발생하여, 툴(11)로부터 판재(W1, W2)에 입열(入熱)된다. 이것에 의해, 툴 회전용 모터(M2)에 의해 회전시킨 툴(11)에 판재(W1, W2)를 가압시켜서 툴(11)을 판재(W1, W2)에 압입 하는 접합 공정이 수행되어, 판재(W1, W2)가 마찰 교반 점 접합 된다.
- [0027] 제어기(13)는, 툴 회전용 모터(M2)의 회전축을 회전시키기 위해 필요한 전류 값(이하, 간략히 '툴 회전용 모터(M2)의 전류 값'이라고 칭함)이 임계값(I_o)에 도달했는지 아닌지를 판정한다(단계 S3). 여기에서는 임계값(I_o)은, 핀부(11b)가 판재(W1, W2)에 압입 될 때(시각(t_2))의 툴 회전용 모터(M2)의 전류 값에 상당하도록 미리 설정된다. 단계 S3에서, 제어기(13)는, 툴 회전용 모터(M2)의 전류 값이 임계값(I_o)에 도달하였다고 판정했을 경우, 접합제어 중의 툴 회전용 모터(M2)의 전류 값과 접합제어 중의 툴 회전용 모터(M2)의 구동시간을 이용한 적산 값(P)의 산출을 시작한다(단계 S4). 이것에 의해, 접합제어 중에 제어기(13)가 적산 값(P)을 산출하는 적산 값 산출 공정이 수행된다.
- [0028] 적산 값(P)은, 일례로서, 접합제어 중의 툴 회전용 모터(M2)의 전류 값과, 접합제어 중의 툴 회전용 모터(M2)의 구동시간과, 접합제어 중의 툴(11) 회전수와와의 곱을 이용하여 산출된다. 여기에서는, 적산 값(P)은, 임계값(I_o)에 도달한 이후의 툴 회전용 모터(M2)의 전류 값(I_M)에서 일정 값(I_N)을 뺀 차분(差分) 전류 값(I_D)($I_M - I_N = I_D$)과, 전류 값(I)이 임계값(I_o)에 도달한 이후의 툴 회전용 모터(M2)의 구동시간(ΔT)과, 전류 값(I)이 임계

값(I_0)에 도달한 이후의 톨(11)의 회전수(N)의 곱의 값으로서 산출된다($I_0 \times \Delta T \times N = P$). 일정 값(I_N)은, 여기에서는 임계값(I_0)으로 설정되어 있다.

- [0029] 도 5에 나타난 바와 같이, 이 경우, 톨 회전용 모터(M2)의 전류 값과 접합제어의 경과시간(구동시간)과의 관계를 나타내는 그래프에서는, 차분 전류 값(ΔI)과 구동시간(ΔT)의 곱은, 톨 회전용 모터(M2)의 전류 값이 임계값(I_0)을 초과하는 범위에서 곡선(L2)에 규정되는 면적(S)으로 표시되고, 적산 값(P)은 면적(S)과 회전수(N)의 곱의 값으로 표시된다($S \times N = P$). 또한, 일정 값(I_N)은, 임계값(I_0) 이하여도 좋고, '0(영)'이어도 좋다. 적산 값(P)은, 접합제어 중에 톨(11)로부터 판재(W1, W2)에 투입되는 입열량과 함께 증대한다.
- [0030] 또한, 톨 이동용 모터(M1)의 회전수를 검출하는 인코더를 접합장치(1)에 설치하고, 제어기(13)가, 톨 이동용 모터(M1)의 회전수에 의해 톨(11)의 위치 정보를 취득하여도 좋다. 이 경우, 제어기(13)는, 단계 S3에서, 접합제어 중에 톨(11)이 판재(W2)에 압입 되기 시작할 때의 톨(11)의 위치 정보를 상기 인코더에 의해 검지했는지 아닌지를 판정하고, 상기 위치 정보를 검지했다고 판정했을 경우에, 단계 S4에서, 적산 값(P)의 적산을 시작하여도 좋다.
- [0031] 또한, 단계 S3를 생략하고, 제어기(13)가, 톨(11)과 판재(W2)의 접촉 이후의 톨 회전용 모터(M2)의 전류 값과 상기 접촉 이후의 톨 회전용 모터(M2)의 구동시간과 상기 접촉 이후의 톨(11)의 회전수의 곱의 값으로서 적산 값(P)을 산출하여도 좋다. 이 경우, 예를 들면, 톨(11)의 가압력을 검출하는 하중 검출부를 뒷담부(7) 등에 설치하여, 그 하중 검출부의 출력신호를 제어기(13)에 입력함으로써, 제어기(13)는, 톨(11)이 판재(W2)에 접촉하는 타이밍을 검지할 수 있다.
- [0032] 제어기(13)는, 접합제어 중의 적산 값(P)이 목표 값(P_{Target})에 도달했는지 아닌지를 판정한다(단계 S5). 제어기(13)는, 단계 S5에서, 적산 값(P)이 목표 값(P_{Target})에 도달한(시각 t_3 참조) 것으로 판정했을 경우, 접합제어를 완료하고, 도 4c에 나타난 바와 같이, 모터(M1)를 제어하여, 톨(11)을 판재(W1, W2)로부터 떨어뜨리는 이격 제어를 실행한다(단계 S6). 이것에 의해, 상기 이격 공정이 수행된다.
- [0033] 목표 값(P_{Target})은, 적정하게 설정 가능하다. 접합제어 중의 톨 회전용 모터(M2)의 전류의 임계값(I_0), 접합제어 중의 톨(11)의 회전수, 그리고 접합제어 중의 톨(11)의 가압력은, 톨(11)의 표면의 재료, 톨(11)의 표면이나 내부의 각종 특성(마찰계수나 열전도율 등), 톨(11)의 치수나 형상 및 판재(W1, W2)의 재료나 치수 등에 따라 설정된다. 따라서, 예를 들면, 사전 실험에 의해서, 판재(W1, W2)가 톨(11)로 적절하게 점 접합 되는 톨 회전용 모터(M2)의 전류의 임계값(I_0), 톨(11)의 회전수 및 톨(11)의 가압력을 초기설정하여, 목표 값(P_{Target})을 설정하는 것이 바람직하다.
- [0034] 또한, 판재(W1, W2)의 각 판 두께 방향에서의 톨(11)의 판재(W1, W2)에 대한 최종 도달 위치를 초기설정하고, 상기 하중 검출부를 이용하여, 톨(11)이 판재(W2)에 접촉하고 나서부터 상기 최종 도달 위치에 도달할 때까지의 톨 회전용 모터(M2)의 전류 값과 톨 회전용 모터(M2)의 구동시간과 톨(11)의 회전수의 곱의 값을 계산하는 것에 의해, 목표 값(P_{Target})을 설정하여도 좋다.
- [0035] 또한, 예를 들면, 제어장치(4)와 유선 또는 무선으로 통신 가능하게 접속된 외부 제어장치가, 적산 값(P)을 적산하여도 좋다. 또한, 단계 S5에서는, 예를 들면, 접합제어 중의 적산 값(P)이 목표 값(P_{Target})에 도달했는지 아닌지를 상기 외부 제어장치가 판정하여도 좋다. 이 경우, 단계 S5에서, 상기 외부 제어장치는, 접합제어 중의 적산 값(P)이 목표 값(P_{Target})에 도달하였다고 판정했을 경우, 제어기(13)에 이격 제어를 실행시킬 수 있다.
- [0036] 제어기(13)는, 하나의 접합위치에서 이격 제어가 완료되면, 모든 접합위치에서 판재(W1, W2)의 점 접합이 완료되었는지 아닌지를 판정한다(단계 S7). 단계 S7에서 판재(W1, W2)의 모든 접합위치에서의 점 접합이 아직 완료되지 않은 것으로 제어기(13)가 판정했을 경우, 다음의 접합위치로 톨(11)이 이동하도록 제어기(13)가 로봇용 모터(M3)를 제어함으로써, 단계 S1이 다시 수행된다. 단계 S7에서, 판재(W1, W2)의 모든 접합위치에서의 점 접합이 완료되었다고 제어기(13)가 판정했을 경우, 도 3에 나타난 동작 플로우가 종료된다.
- [0037] 이상으로 설명한 바와 같이, 접합장치(1)에서는, 접합제어 중의 적산 값(P)이 목표 값(P_{Target})에 도달하였다고 판정되면, 톨(11)이 판재(W1, W2)로부터 떨어지므로, 각 접합위치에서, 톨(11)에 판재(W1, W2)를 가압시키기 시작 혹은 톨(11)을 판재(W1, W2)에 압입 하기 시작하고 나서부터, 톨(11)이 판재(W1, W2)에서 떨어질 때까지 사이에, 톨(11)로부터 판재(W1, W2)에 투입되는 입열량이 균일화되고, 판재(W1, W2)가 톨(11)로 마찰 교반되는 교

반 정도의 편차가 억제된다. 이것에 의해, 판재(W1, W2)를 마찰 교반 점 접합할 때, 틀(11)의 표면상태의 변화나 틀(11)과 판재(W1, W2)와의 마찰계수의 변동에 의해, 판재(W1, W2)로의 틀(11)의 압입 시간이나 틀(11)에 의한 판재(W1, W2)의 교반 상태가 변화하여 접합품질(예를 들면, 판재(W1, W2)의 접합부의 외관 품질이나, 판재(W1, W2)의 각 접합위치에 형성된 핀 홀(pin hole)의 내부에 잔존하는 부분의 판 두께(이하, '잔존 판 두께'라고 칭함)나, 접합강도 등)에 편차를 일으키거나, 틀(11)이 과열됨에 따라 틀(11)이 과도하게 마모되어 틀(11)의 수명이 단축되는 것을 방지할 수가 있다. 따라서, 오퍼레이터가 접합품질의 편차나 틀(11)의 수명 단축을 방지하기 위해 접합장치(1)를 조정하는 부담을 경감하면서, 접합품을 안정화할 수 있음과 더불어 틀(11)의 긴 수명화를 도모할 수가 있다.

[0038] 또한, 판재(W1, W2)가 틀(11)로 마찰 교반되는 교반 정도의 편차가 억제되기 때문에, 예를 들면, 판재(W1, W2)를 복수의 접합 위치에서 연속하여 마찰 교반 접합할 경우에도, 고온으로 가열되어 판재(W1, W2)에 압입되기 쉬워진 틀(11)이 다음의 접합위치에서 판재(W1, W2)에 과도하게 압입되는 것을 방지할 수 있어, 접합품질의 편차를 억제하여 접합품을 안정화할 수 있음과 더불어, 틀(11)이 과열되어 마모되는 것을 방지하여 틀(11)의 긴 수명화를 도모할 수가 있다.

[0039] 여기서, 틀(11)로 판재(W1, W2)를 마찰 교반하여 접합하는 시간을 미리 일률적으로 초기설정하고, 단지 상기 시간이 종료되었다고 제어기가 판정했을 때 접합 공정을 종료할 경우에는, 틀(11)에 의해서 적절한 마찰 교반이나 접합이 이루어지지 않아도, 접합 공정이 종료될 가능성이 있다. 또한, 판재(W1, W2)에 압입되는 핀부(11b)의 판재(W1, W2)에 대한 최종 도달 위치를 미리 일률적으로 초기설정하고, 단지 핀부(11b)가 최종 도달 위치에 도달하였다고 제어기가 판정했을 때 접합 공정을 종료할 경우에는, 예를 들면, 핀부(11b)가 마모나 손상을 일으키는 것에 의해 적절한 마찰 교반이나 접합이 이루어지지 않아도, 접합 공정이 종료될 가능성이 있다.

[0040] 이것에 대해서 접합장치(1)에서는, 각 접합위치에서, 모터(M2)의 전류 값의 임계값(I_o)을 핀부(11b)가 판재(W1, W2)에 압입될 때의 전류 값에 상당하도록 미리 설정하고, 접합제어 중의 적산 값(P)이 목표 값(P_{Target})에 도달했는지 아닌지를 제어기(13)가 판정함으로써, 판재(W1, W2)가 규정치 이상의 틀 회전용 모터(M2)의 토크(torque)로 틀(11)에 의해 적절하게 마찰 교반되고 있는지 아닌지를 확인할 수 있어, 판재(W1, W2)를 접합하면서 접합품을 관리할 수가 있다.

[0041] 또한, 적산 값(P)을, 접합제어 중의 틀 회전용 모터(M2)의 전류 값과, 접합제어 중의 틀 회전용 모터(M2)의 구동시간과, 접합 제어 중의 틀(11)의 회전수(N)의 곱을 이용하여 산출함으로써, 예를 들면, 접합제어에서의 틀(11)의 회전수(N)를 증대시켰을 경우에는, 접합제어 중의 틀 회전용 모터(M2)의 구동시간이 단축되어 각 접합위치에서 틀(11)로부터 판재(W1, W2)로 투입되는 입열량이 균일화되므로, 틀(11)이 과열되는 것을 억제할 수가 있다.

[0042] 또한, 예를 들면, 상기 인코더를 접합장치(1)에 설치하고, 각 접합위치에서, 접합제어 중에 틀(11)에 판재(W1, W2)를 가압시켜서 틀(11)을 판재(W1, W2)에 압입할 때의 틀 이동용 모터(M1)의 회전수가 일정해지도록, 제어기(13)가 틀 이동용 모터(M1)를 추가로 제어하여도 좋다. 이에 따라, 판재(W1, W2)의 각 접합위치에서의 잔존 판 두께를 더욱 균일화하여, 판재(W1, W2)의 접합품을 높일 수가 있다.

[0043] 이하, 변형 예에 관하여, 실시형태와의 차이를 중심으로 설명한다.

[0044] (변형 예)

[0045] 도 6은, 변형 예의 접합장치(1)가 구비하는 접합유닛(2)의 측면도이다. 이 변형 예의 접합장치(1)는, 틀(11)의 온도(여기에서는, 핀부(11b)의 선단부 부근의 표면온도)를 측정 가능한 온도계(30)를 구비한다. 온도계(30)는, 일례로서 방사 온도계이며, 접합유닛(2)의 프레임부(5)에 고정되어 있다. 온도계(30)의 측정값은, 제어기(13)로 감시되고 있다.

[0046] 이 변형 예의 접합장치(1)에서는, 제어기(13)는, 접합제어 중에 판재(W1, W2)에 압입되는 틀(11)의 온도에 대응하여 목표 값(P_{Target})을 변경한다. 구체적으로 제어기(13)는, 각 접합위치에서의 접합제어 중에 틀(11)을 판재(W1, W2)에 압입하기 직전에, 온도계(30)에서 측정된 핀부(11b)의 표면 온도에 대응하여 목표 값(P_{Target})을 변경한다. 구체적으로 제어기(13)는, 각 접합위치에서의 접합제어 중에 틀(11)을 판재(W1, W2)에 압입하기 직전에, 온도계(30)에서 측정된 핀부(11b)의 표면 온도가 임계값(T₁)보다 높을 경우에는, 목표 값(P_{Target})을 원래의 설정값보다 작은 값(예를 들면, 원래의 설정값의 70% 이상 90% 이하 범위의 값)으로 설정하고, 임계값(T₂)보다 낮을 경우에는, 목표 값(P_{Target})을 원래의 설정값보다 큰 값(예를 들면, 원래의 설정값의 110% 이상 130% 이하 범위

의 값)으로 설정한다. 임계값(T_1, T_2)은, 적정하게 설정할 수 있다. 사전의 실험에 의해서, 임계값(T_1)은, 예를 들면, 판재(W1, W2)의 잔존 판 두께가 소정의 제1 판 두께 값 미만이 될 때의 편부(11b)의 표면 온도로 설정할 수 있고, 임계값(T_2)은, 예를 들면, 판재(W1, W2)의 잔존 판 두께가 소정의 제2 판 두께 값을 초과할 때의 편부(11b)의 표면 온도로 설정할 수가 있다.

[0047] 이와 같이, 접합제어 중에 판재(W1, W2)에 압입하기 직전의 틀(11)의 온도에 대응하여 목표 값(P_{Target})을 변경함으로써, 각 접합위치에서 틀(11)을 판재(W1, W2)에 압입하기 직전의 틀(11)의 온도가 다르더라도, 접합 중 및 접합 후의 틀(11)의 온도를 더욱 안정시킬 수가 있다.

[0048] 다른 변형 예의 접합장치(1)에서는, 적산 값(P)은, 접합제어 중의 틀 회전용 모터(M2)의 전류 값과 접합제어 중의 틀 회전용 모터(M2)의 구동시간의 곱의 값으로 산출된다. 적산 값(P)은, 일례로서, 차분 전류 값(I_D)과 구동시간(ΔT)의 곱의 값으로 산출된다($I_D \times \Delta T = P$). 이 변형 예에서는, 적산 값(P)은, 도 5의 면적(S)으로 표시된다.

[0049] 이와 같이, 적산 값(P)을 산출함으로써, 적산 값(P)의 산출 방법을 간략화할 수 있고, 제어기(13)의 연산 부하를 경감시킬 수 있다. 이 변형 예의 접합장치(1)는, 예를 들면, 접합제어 중의 틀(11)의 회전수(N)가 일정하게 설정될 경우 등, 회전수(N)가, 틀(11)로부터 판재(W1, W2)에 투입되는 입열량의 변화에 영향을 비교적 주기 어려울 경우에 있어서, 특히 양호하게 이용할 수가 있다.

[0050] (확인 시험)

[0051] 실시예 및 비교 예의 각 접합장치를 이용하여, 판재(W1, W2)를 복수의 접합위치에서 연속하여 마찰 교반 점 접합했을 때의 틀(11)의 온도, 편부(11b)의 지름, 판재(W1, W2)의 접합강도 및 판재(W1, W2)의 잔존 판 두께의 각각의 변화를 조사하였다.

[0052] 실시예의 접합장치에서는, 편부(11b)에 피막부를 형성한 틀(11)로 판재(W1, W2)가 적절하게 점 접합 되도록, 틀 회전용 모터(M2)의 전류의 임계값(I_o), 틀(11)의 회전수 및 틀(11)의 가압력을 초기설정하였다. 적산 값(P) 및 목표 값(P_{Target})은, 임계값(I_o)에 도달한 이후의 틀 회전용 모터(M2)의 전류 값 및 상기 전류 값이 임계값(I_o)에 도달한 이후의 틀 회전용 모터(M2)의 구동시간의 곱의 값으로 설정하였다. 비교 예의 접합장치에서는, 실시예와 동일한 틀(11)을 이용하여, 실시예와 동일하게, 틀(11)의 회전수, 틀(11)의 가압력, 그리고 틀(11)에 판재(W1, W2)를 가압시키기 시작하고 나서부터 틀(11)을 판재(W1, W2)에서 이격시킬 때까지의 시간(이하, '접합시간'이라고 함)을 초기설정하였다. 판재(W1, W2)의 접합강도는, JIS Z 3140 규격에 규정되는 전단 인장강도 시험에 의해 측정하였다. 틀(11)의 온도는, 방사 온도계로 측정하였다.

[0053] 도 7은, 비교 예의 틀(11)의 온도와 편부(11b)의 지름의 각각의 변화를 나타내는 도면이다. 도 8은, 비교 예의 접합강도와 잔존 판 두께의 각각의 변화를 나타내는 도면이다. 도 7 및 8에서는, 각 접합위치에서의 틀(11)의 온도, 편부(11b)의 지름, 판재(W1, W2)의 접합강도 및 판재(W1, W2)의 잔존 판 두께 각각의 값을 상대값으로 표시하고 있다.

[0054] 도 7 및 8에 나타낸 바와 같이, 비교 예의 틀(11)의 온도 및 판재(W1, W2)의 접합강도는, 시험 시작부터 접합 스폿(spot) 수가 100을 초과하는 부근까지 사이에 급격히 증대한 후, 감소하고, 접합 스폿 수가 1,000을 초과하는 부근부터 대체로 완만하게 증대하는 것이 확인되었다. 또한, 비교 예의 편부(11b)의 지름은, 시험 시작부터 접합 스폿 수가 100을 초과하는 부근까지 사이에 증대하고, 그 후에 감소하는 것이 확인되었다. 또한, 비교 예의 잔존 판 두께는, 시험 시작부터 접합 스폿 수가 100을 초과하는 부근까지 사이에 급격하게 감소한 후, 증대하고, 접합 스폿수가 1,000을 초과하는 부근에서부터 감소하는 것이 확인되었다.

[0055] 이러한 시험 결과를 얻을 수 있었던 이유 중 하나로서, 비교 예에서는, 틀(11)의 상태가 변화하고 있음에도 불구하고, 각 접합위치에서, 동일한 접합시간으로 마찰 교반 점 접합을 실시하였던 것이 원인이라고 생각된다. 구체적으로는, 시험 시작부터 접합 스폿 수가 100을 초과하는 부근까지 사이에서는, 틀(11)의 과열에 의한 열팽창과 틀(11)의 길들이기와 틀(11)의 마찰 계수의 증대가 진행되고, 그 후, 접합 스폿 수가 1,000 까지 사이는, 틀(11)의 마찰계수 감소가 진행되며, 접합 스폿 수가 1,000을 초과하는 부근부터, 편부(11b)에 형성된 피복부가 박리하여 편부(11b)의 마모가 진행하여, 편부(11b)가 판재(W1, W2)에 압입 되기 쉬웠던 것으로 생각된다.

[0056] 도 9는, 실시예의 틀(11)의 온도와 편부(11b)의 지름의 각각의 변화를 나타내는 도면이다. 도 10은, 실시예의 접합강도와 잔존 판 두께의 각각의 변화를 나타내는 도면이다. 도 9 및 10에서는, 도 7 및 8과 동일하게, 틀

(11)의 온도, 핀부(11b)의 지름, 판재(W1, W2)의 접합강도 및 판재(W1, W2)의 잔존 판 두께의 각각의 변화를 나타내고 있다. 도 9 및 10에 나타낸 바와 같이, 실시예에서는, 해당 시험 범위에 있어서, 튜(11)의 온도, 핀부(11b)의 지름, 접합강도 및 잔존 판 두께 모두가, 비교 예에 비해 안정되어 있는 것이 확인되었다.

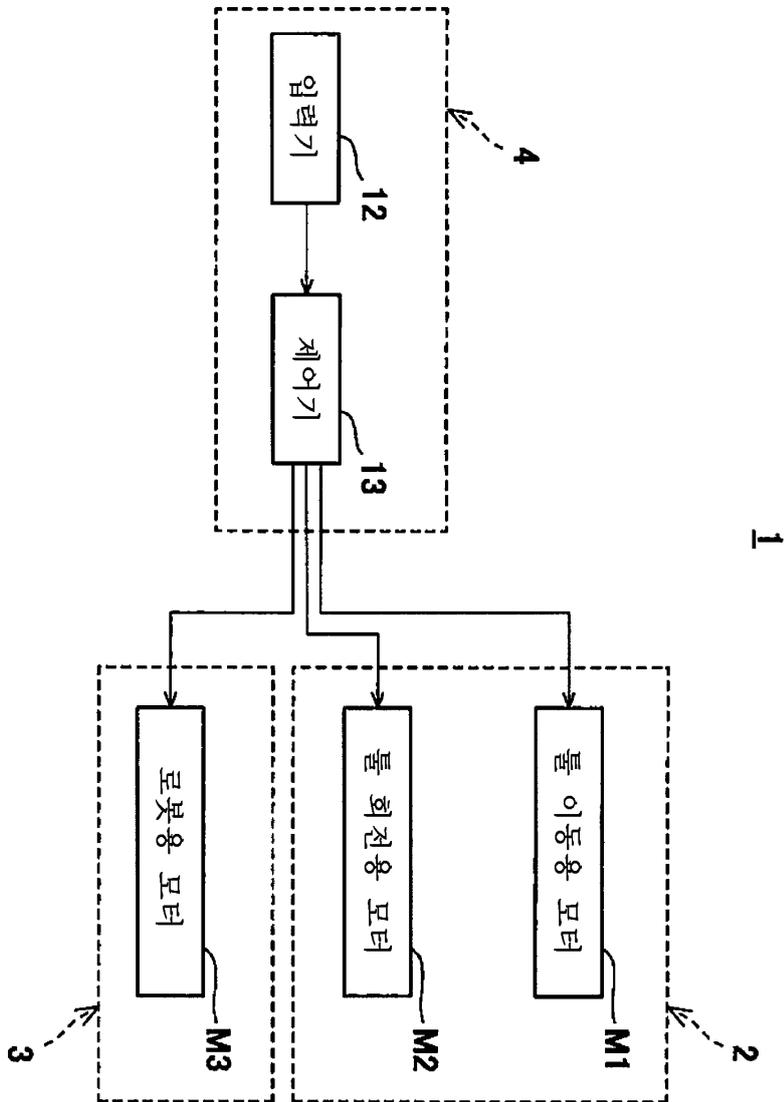
[0057] 이러한 시험 결과를 얻을 수 있었던 이유의 하나로서, 실시예에서는, 시험 시작 후에 튜(11)의 열팽창, 길들이기 및 마모 계수의 증대 등이 어느 정도 발생하여도, 각 접합위치에서 튜(11)이 판재(W1, W2)에 압입 되기 시작하고부터 튜(11)에서 판재(W1, W2)로 투입되는 입열량이 균일화되었기 때문에, 튜(11)로 판재(W1, W2)를 마찰 교반하는 교반 정도의 편차가 억제되어 판재(W1, W2)의 접합 상태가 안정되고, 튜(11)의 온도 및 판재(W1, W2)의 잔존 판 두께가 균일화되었던 것으로 생각된다.

[0058] 또한, 시험 결과로부터, 실시예에서는, 복수의 접합위치에서 판재(W1, W2)를 연속적으로 마찰 교반 점 접합할 때, 오퍼레이터가 접합장치를 조정하는 수고를 경감시키고, 접합품질을 안정화할 수 있음과 더불어, 튜(11)의 긴 수명화를 도모할 수가 있다는 것을 알았다.

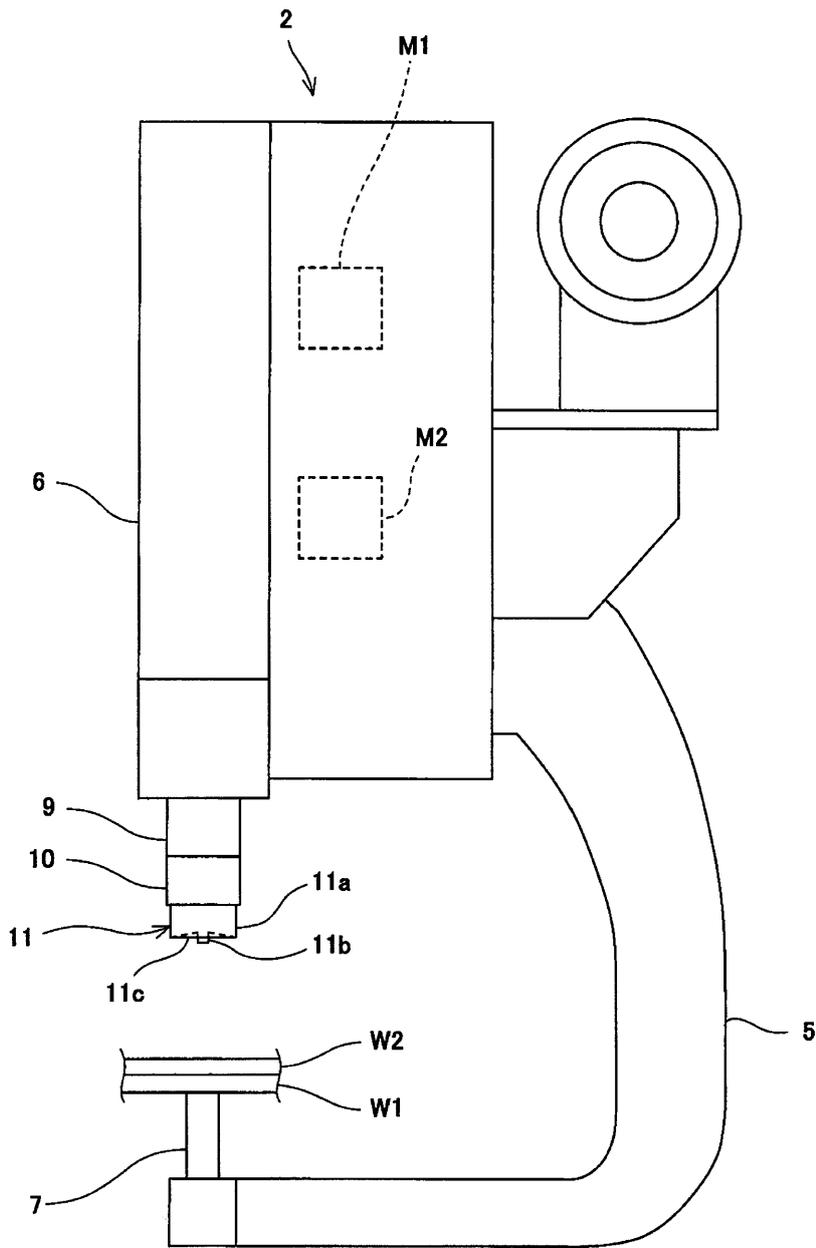
부호의 설명

- [0059] P : 적산 값
 P_{Target} : 목표 값
 M1 : 튜 이동용 모터(진퇴 구동기)
 M2 : 튜 회전용 모터(회전 구동기)
 W1, W2 : 판재
 1 : 접합장치
 11 : 튜
 13 : 제어기

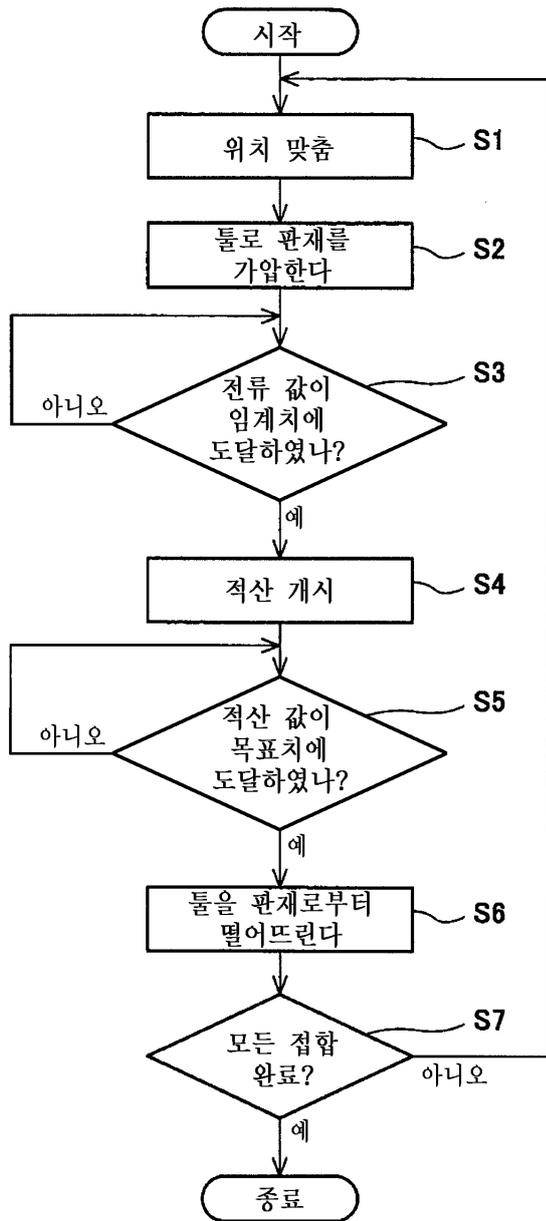
도면
도면1



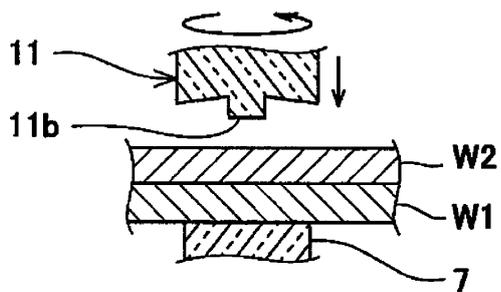
도면2



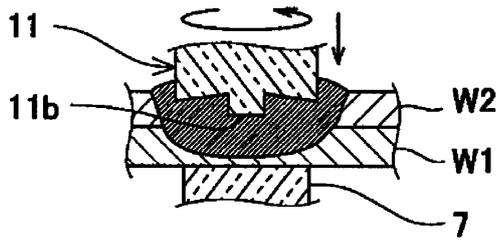
도면3



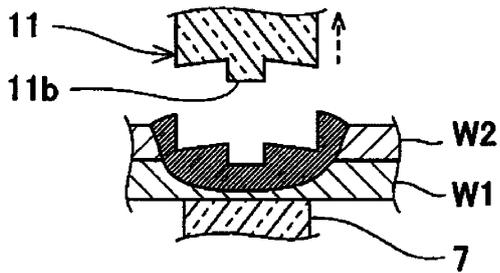
도면4a



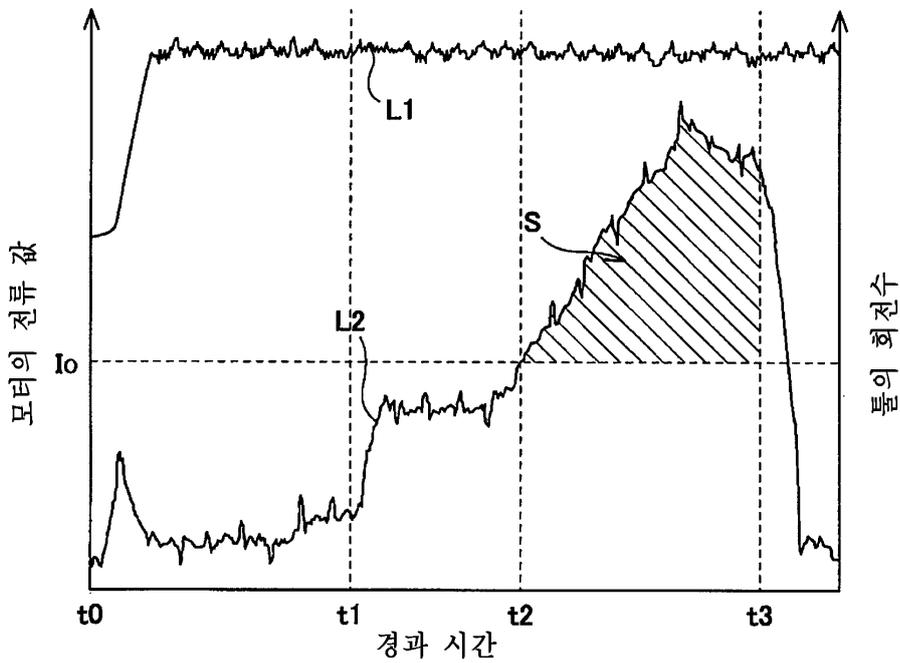
도면4b



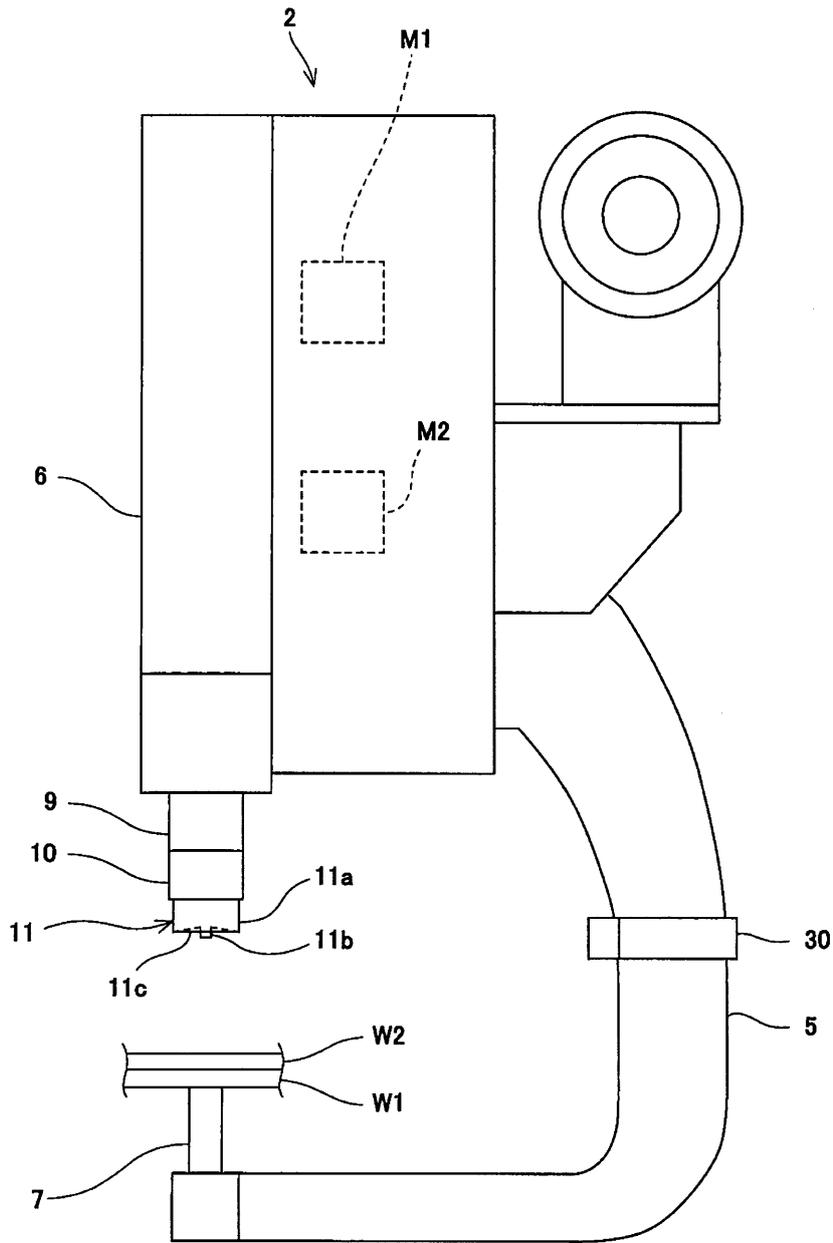
도면4c



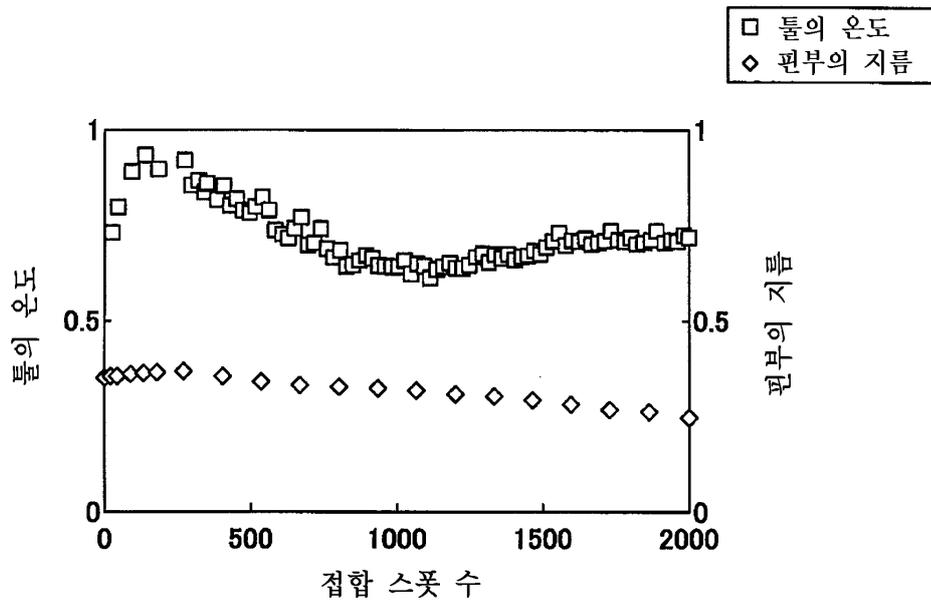
도면5



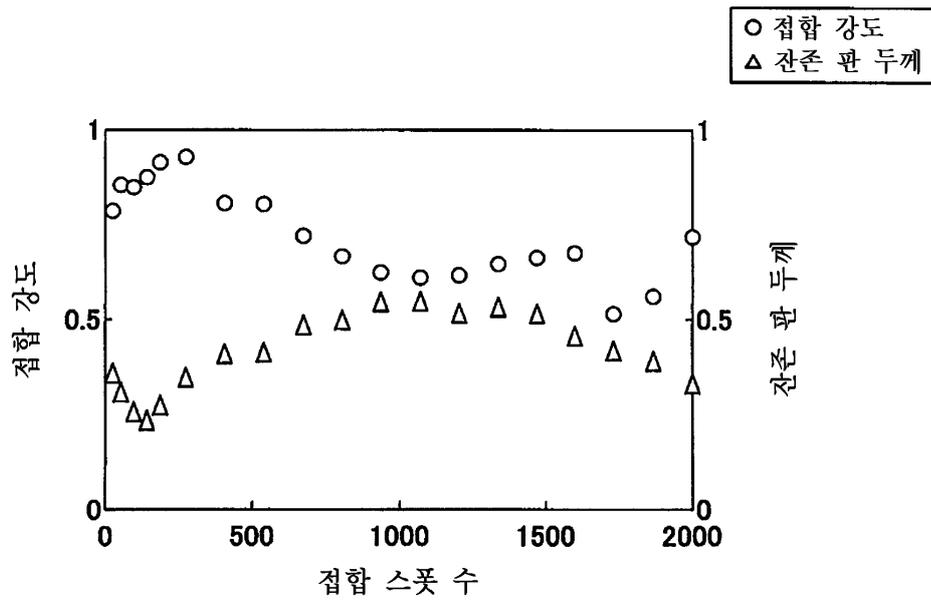
도면6



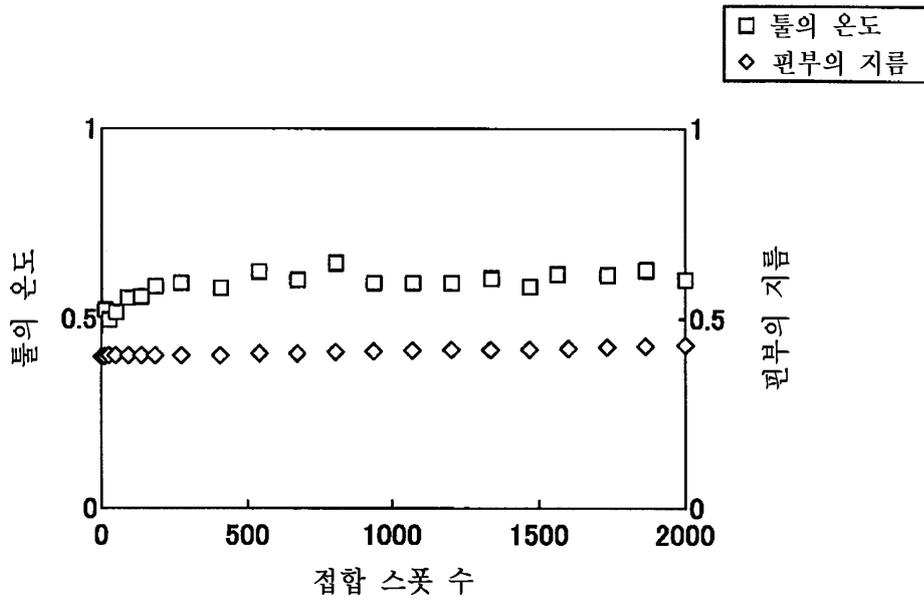
도면7



도면8



도면9



도면10

