

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) . Int. Cl.<sup>6</sup>  
 B23K 20/12

(45) 공고일자 2005년08월24일  
 (11) 등록번호 10-0492836  
 (24) 등록일자 2005년05월24일

---

(21) 출원번호	10-1997-0022166	(65) 공개번호	10-1997-0073844
(22) 출원일자	1997년05월30일	(43) 공개일자	1997년12월10일

---

(30) 우선권주장	08/655,840	1996년05월31일	미국(US)
------------	------------	-------------	--------

(73) 특허권자	더 보잉 캠파니 미국 위싱턴주 98124-2207 씨애틀 엠.에스. 6피-55 피.오. 박스 3707
-----------	---

(72) 발명자	케빈 제이. 콜리간 미국 98045 위싱턴주 노쓰 벤드 에스. 이. 442 애비뉴 14212
----------	--

(74) 대리인	장수길 주성민
----------	------------

**심사관 : 이학왕**

---

**(54) 마찰교반용접을위한용접루우트폐쇄방법**

---

**요약**

본 발명은 모든 형태의 교반 용접 가능한 재료, 특히 압출 성형 불능 알루미늄 합금 2024, 2014, 2090, 및 7075와 같이 재료의 용접이 어려운 경우에서의 마찰 교반 용접의 루우트 폐쇄 방법에 관한 것이다. 그 방법은 용접 공구의 핀의 팁을 수용하고 형성되는 용접 비이드를 내장하는 크기를 갖는 홈과 같은 오목부를 구비한 보강 장치를 제공하는 단계를 포함한다. 공작물은 보강 장치 상에 얹혀 있고, 계획 용접 라인은 오목부에 정렬된다. 따라서, 용접이 이루어질 때, 재료는 오목부 안으로 압출 성형되고, 용접 루우트의 폐쇄를 완료하고, 공작물의 후방측 상에 소형 비이드를 형성한다. 임의로, 이러한 비이드는 기계 가공 공정에 의해 제거된다. 하나의 실시예에서, 보강 장치는 공작물이 일시적으로 판에 부착되도록 그 표면 내에서 기계 가공된 홈을 구비한 판이고, 용접 라인은 용접을 위해 홈에 정렬된다. 또 다른 실시예에서, 보강 장치는 마찰 교반 용접 공구의 회전 핀 하방에 장착되고, 그 외부면 상에 환상 홈을 갖추고, 핀 팁을 수용하고 용접이 형성될 때 용접 비이드를 내장하는 크기를 갖는 로울러이다.

**대표도**

도 2

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도1A는 종래 기술의 마찰 교반 용접 공정을 도시한 개략도.

도1B는 용접을 위해 마찰 교반 용접 공구의 팁을 공작물 안으로 삽입하는 것을 도시한 도1A의 단부도.

도2는 본 발명의 흡식 반침판의 실시예를 도시한 마찰 교반 용접 공구의 개략 단부도.

도3은 본 발명에 따라 공작물의 후방 측면을 따라 연장하는 용접 비이드를 도시한 공작물의 예를 도시한 도면.

도4A는 본 발명에 따른 보강 장치로서 흡식 로울러를 이용하여 폐쇄 루우트 용접의 형성을 도시한 개략 사시도.

도4B는 도4A의 단부도.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

10 : 공작물

12 : 반침판

16 : 핀

20 : 용접 공구

24 : 비이드

30 : 로울러

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 마찰 교반 용접에 관한 것이고, 특히 압출 성형 불능 합금 공작물의 용접 루우트 폐쇄를 보증하는 방법에 관한 것이다.

마찰 교반 용접(FSW)는 금속 및 플라스틱과 같은 재료의 공작물을 서로 결합시키기 위한 비교적 새로운 용접 공정이다. 마찰 교반 용접 장치 및 공정에 대한 상세한 설명은 본 명세서에 참고로 충분히 설명되는 국제 특허 공개 공보 제WO 93/10935호와, 미국 특허 제5,460,317호, 및 국제 특허 공개 공보 제WO 95/26254호에 기재되어 있다. 마찰 교반 용접용 유용한 장치의 하나는 도1A 및 도1B에 도시되어 있다. 도1A에 도시된 대로, 판(10A', 10B')으로 나타낸 2 개의 공작물은 서로 용접되는 판의 단부가 반침판(12') 상에서 직접 접촉 유지되도록 정렬된다. 마찰 교반 용접 공구(W')는 그 말단부에 견부(14')와, 견부로부터 중앙 하향 연장하는 비소모성 용접 핀(16')을 구비한다. 회전 공구(W')가 판(10A', 10B') 사이의 인터페이스와 접하게 될 때, 핀(16')은 도시된 대로 양쪽 판의 재료와 접촉하도록 압박된다. 재료 내의 핀의 회전으로 인해 용접 공구 핀과 판 인터페이스에서 상당한 양의 마찰열이 발생하게 된다. 이러한 열은 회전 핀의 근방에서 판의 재료를 연화시키는 경향이 있어, 용접을 형성하기 위해 2 개의 판으로부터 재료의 혼합을 야기시킨다. 공구는 판(10A', 10B') 사이의 인터페이스를 따라 종방향으로 이동되어, 판 사이의 인터페이스를 따라 긴 용접을 형성한다. 용접 공구의 견부(14')는 판으로부터의 연화된 재료가 상향으로 배출되는 것을 차단하고 재료를 용접 이음 안으로 압박한다. 용접이 완료될 때, 용접 공구는 후퇴된다.

교반 용접 공정 중에, 핀(16)의 팁은 공작물의 후방측으로 완전히 관통하지 않는다. 따라서, 소량의 공작물 재료가 핀 아래에 있게 되고, 핀에 의해 교반되지 않는다. 용접의 '루우트'로서 알려진 이러한 용접 구역의 폐쇄는 핀이 그 위를 지날 때의 가열 및 소성 변형에 의존한다. 쉽게 용접되는 알루미늄 합금의 경우에, 루우트의 폐쇄는 쉽게 달성된다. 그러나, 압출 성형 불능 알루미늄 합금과 같이 용접이 어려운 재료에 있어서, 핀은 루우트 폐쇄를 이루기 위해 공작물의 후방면에 매우 근접 통과해야 한다.

합금 용접의 어려움과 함께, 핀의 텁과 공작물의 후방 측면 사이의 공간 내의 미소한 변화로 인해 불완전한 루우트 폐쇄로 될 수 있다. 용접의 이러한 결점은 특히 비파괴 검사 기술에 의해 탐지하는 것이 실제로 불가능하기 때문에 심각하다. 용접 루우트의 이러한 불완전한 폐쇄를 제거하고 합금 용접이 어려운 용접을 완전히 보증하기 위해 마찰 교반 용접의 공정을 개선할 필요가 있게 된다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 압출 성형 불능 알루미늄 합금과 같이 특히 "마찰 용접이 어려운 재료"의 마찰 교반 용접 중에 용접 루우트의 폐쇄 방법을 제공하여, 이러한 재료로 된 공작물의 구석구석까지 용접을 제공한다. 그러나, 본 발명은 또한 압출 성형이 가능한 알루미늄 합금과 같은 다른 재료와 함께 유익하게 이용될 수 있다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따라, 공작물은 마찰 교반 용접 공구 핀 하방에서 공작물을 지지하는 보강 장치 내의 오목부와 정렬되는 계획 용접 라인을 구비한 보강 장치 상에 배치된다. 바람직하게 단면이 반원형인 오목부는 핀의 텁과 계획 용접의 비이드를 수용하도록 하는 크기를 갖는다. 공작물은 회전 핀을 이용하여 용접되고, 핀의 텁은 보강 장치 내의 오목부와 근접한 공작물의 후방면과 적어도 편평하도록 공작물의 재료를 관통한다. 대개, 이로 인해 작은 비이드가 공작물의 후방면과 용접의 루우트를 따라 형성된다. 비이드의 기계 가공으로 인해 공작물의 후방면 상에 매끄러운 용접면이 만들어진다.

본 발명의 하나의 실시예에서, 보강 장치는 통상적으로 용접 공정을 위해 공작물이 부착되는 받침판이다. 그러나, 본 발명에 따라, 계획 용접 라인은 후방판 내의 얇은 홈에 정렬된다. 일반적으로, 홈은 약 0.025cm 내지 0.05cm의 깊이와, 약 0.25cm 내지 0.5cm의 폭을 갖는다. 또한, 홈은 볼 노우즈식(ball-nosed) 단부 밀로 기계 가공에 의해 생산되는 것과 같이 반원형 또는 반타원형 단면을 갖는 것이 바람직하다. 바람직하게, 홈의 반경은 용접 공구의 핀의 텁의 반경과 동일하다. 용접 중에, 핀의 텁은 용접되는 공작물의 후방면에 대략 정렬된다. 이로 인해 대개 소량의 재료가 핀 하방의 홈 안으로 압출 성형되고, 용접 루우트를 따라 돌출하는 용접비이드를 남기고 홈 내에 내장된다. 홈 안으로 압출 성형된 소량의 재료를 보충하기 위해 용접 공구를 종래 기술에 요구되는 것 이상으로 추가의 미소 거리인 약 0.0075cm만큼 가라 앉히는 것이 대개 필요하다.

또 다른 실시예에서, 용접되는 공작물은 회전 핀의 하방에 장착된 회전 로울러와 용접 공구의 견부에 의해 마찰 교반 용접 장치 안으로 연속적으로 견인된다. 본 발명에 따라, 로울러는 바람직하게 전술된 대로의 폭과 깊이를 갖는 연속 환상홈을 구비하고, 핀의 텁이 적어도 공작물의 후방면 까지 관통할 수 있도록 핀의 텁 하방에 배치된다. 마찰 교반 용접 중에, 공작물의 일부 재료는 공작물의 후방측 상의 용접 루우트를 따라 비이드를 형성하기 위해 홈 안으로 압출 성형된다. 이러한 방법은 또한 용접 루우트의 폐쇄를 보증한다.

본 발명의 선행 태양 및 많은 장점은 첨부 도면과 관련된 이하의 상세한 설명을 참고하여 보다 용이하게 알 수 있을 것이다.

본 발명의 방법은 마찰 교반 용접 중에 교반 용접 가능한 재료 특히 압출 성형 불능 알루미늄 합금과 같이 "마찰 용접이 어려운 재료"의 용접 루우트의 폐쇄를 제공한다. 이러한 형태의 재료를 용접할 때, 회전 핀 바로 하방의 재료의 일부는 용접을 형성하기 위해 보통의 혼합이 일어나지 않도록 비교적 방해받지 않게 된다. 이러한 효과는 또한 덜 일반적이지만 다른 교반 용접 가능한 재료에서 발생한다. 그 결과, 용접 루우트는 쉽게 완전히 폐쇄되지 않는다. 소정의 폐쇄된 용접 루우트를 생산하기 위해, 본 발명의 방법은 용접 공구의 핀을 공작물의 최후방의 공작물 안으로 더 깊이 관통시킨다. 그렇게 함으로서, 마찰 용접 공구의 회전 핀에 의해 생성된 연화된 재료는 용접 비이드를 생성하기 위해 용접의 후방측 상에서 제한적으로 압출 성형된다. 그 결과, 용접은 공작물의 후방측 위로 약간 돌출시키기 위해 회전 공구의 견부에 의해 형성되는 곳에서 공작물의 상부면으로부터 연장한다. 공작물의 후방 측면은 그후 필요하다면 매끄러운 용접면을 형성하기 위해 임의로 기계 가공된다.

명세서 및 청구 범위에서, "(마찰 교반)용접이 어려운 재료" 및 "(마찰 교반)용접이 어려운 합금"이라는 용어는 마찰 교반 용접을 받게 되는 물질을 말하지만, 종래 기술에서는 완전한 용접 루우트 폐쇄를 쉽게 달성하지 못한다. 이러한 물질의 예로서 압출 성형 불능 알루미늄 합금이 있으며, 그 몇몇 비제한적인 예로서 알루미늄 합금 2024, 7075, 2014 및 2090이 존재한다.

본 발명의 방법을 실용화하기 위해, 마찰 교반 용접 장치에서 공작물을 지지하기 위해 이용되는 보강 장치는 용접 공구의 핀의 팁을 수용하는 크기의 오목부를 제공하기 위해 기계 가공되고 형성될 때 용접의 바이드를 내장한다. 공작물이 평면 고정식으로 보강 장치에 부착되는 경우에, 보강 장치는 그후 바람직하게 흄식 판이고 계획 용접 라인은 홈에 정렬된다. 또한, 보강 장치가 공작물에 대해 이동 가능하게 되면, 그후 오목부는 공작물 재료가 회전 핀에 의해 용접될 때 연속 용접 바이드가 오목부 내에 형성되도록 교반 용접 공구의 회전 핀에 의해 용접될 때 연속 용접 비이드를 수용하기 위해 공구 팁에 정렬된다.

도2에 개략 도시된 대로, 예시된 평면 공작물(10)은 지지를 위해 평면 받침판(12)에 부착된다. 받침판은 계획 용접의 바이드를 수용하는 크기를 갖고 바람직하게 단면이 반원형 또는 반타원형인 홈(14)을 제공하기 위해 기계 가공되고, 계획 용접 라인과 일치하는 형태를 갖는다. 일반적으로 홈은 용접 공구(20)의 핀(16)의 팁을 수용하는 크기를 갖는다. 따라서, 홈(14)은 바람직하게 약 0.25cm 내지 0.5cm의 폭과 약 0.025cm 내지 0.05cm의 깊이를 갖는다. 홈의 크기는 설명을 위해 도면에 확대 도시되었다. 용접 중에, 마찰 교반 용접 공구(20)의 회전 핀(16)의 팁은 팁이 재료의 후방측으로 연장하여 적어도 홈(14)의 마우스(mouth)에 접근할 때 까지 공작물을 재료를 관통 연장한다. 바람직하게, 핀(16)의 팁은 공작물(10)의 후방측(22), 즉 홈의 각 측면 상의 받침판(12)의 단부에 정렬된다. 견부(18)와 회전 용접 공구(20)의 핀(16)에 의해 제공된 연화된 재료 상의 압력으로 인해, 재료는 도3에 도시된 대로 하향 압박되고 그 일부는 단면이 반타원형인 바이드(24)를 형성하기 위해 홈(14) 안으로 압출 성형된다. 이후에, 용접된 공작물은 용접 바이드(24)를 제거하고 실제로 매끄러운 용접면을 만들어 내기 위해 임의로 기계 가공된다.

### 발명의 효과

도4A 및 도4B에 개략적으로 도시된 또 다른 실시예에서, 용접될 재료는 지지 받침판에 부착되지 않는다. 이러한 경우에, 수평으로 회전 가능한 실린더 또는 로울러(30)는 용접 공구(20)의 핀(16) 하방에 배치된다. 로울러(30)는 핀(16)의 팁을 수용하고, 바이드가 형성될 때 용접 바이드를 내장하기 위해 전술된 것과 같은 크기의 홈(32)을 구비한다. 홈은 바람직하게 단면이 반원형 또는 반타원형이고, 로울러(30)의 원주면 주위로 연장한다. 홈(32)의 크기는 설명을 위해 도면에 확대 도시되었다. 용접 중에, 계획 용접 라인은 이러한 홈(32)에 정렬된다. 로울러(30)는 팁이 홈(32)의 마우스에서 실린더(30)의 단부와 적어도 동일 면 상에 있도록 용접 공구(20)의 회전 핀(16)의 팁으로부터 이격되어 있다. 따라서, 핀(16)의 팁은 적어도 공작물(10)의 후방측으로, 바람직하게는 후방측까지 연장한다. 바람직하게, 로울러(30)는 용접을 형성하기 위해 제어된 비율로 용접 공구(20)를 지나 공작물을 견인하는 방향으로 동력 하에서 회전한다.

본 발명의 단지 몇몇 전형적인 실시예가 위에 상세히 기재되었지만, 그 기술분야에 숙련된 자라면 본 발명의 신규 사상 및 장점으로부터 벗어남이 없이 전형적인 실시예에서 많은 수정이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다. 따라서, 모든 그러한 수정은 이하의 특히 청구 범위에 한정된 본 발명의 영역 내에 있게 된다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

공작물을 보강 장치 내의 오목부와 정렬된 계획 용접 라인에 배치하는 단계와,

보강 장치 내의 오목부 근방의 공작물의 적어도 후방면까지 공작물의 재료를 관통시키는 핀의 팁을 구비한 회전 핀을 포함하는 공구로 공작물을 용접하는 단계와,

공작물의 후방면 상에 매끄러운 용접면을 만들어내기 위해 용접 바이드를 기계 가공하는 단계로 구성되는 공작물의 마찰 교반 용접 방법.

#### 청구항 2.

제1항에 있어서, 공구로 용접하는 단계는 공작물의 후방면과 사실상 정렬된 핀의 팁으로 용접하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 3.

제1항에 있어서, 용접하는 단계는 용접 비이드를 수용하기 위해 홈을 구비한 받침판에 임시 부착된 공작물을 용접시키는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 4.

제1항에 있어서, 용접하는 단계는 환상 홈을 갖춘 로울러를 구비한 회전 보강 장치 상에서 공구 하방에서 연속적으로 이동하는 공작물을 용접하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 5.

제1항에 있어서, 보강 장치 내의 오목부는 회전 편의 텁과 협력하는 크기를 갖는 방법.

### 청구항 6.

용접을 형성하기 위해 편의 텁을 수용하는 크기의 보강 장치 내의 오목부에 공작물의 계획 용접 라인을 정렬시키는 단계와,

공작물을 재료의 적어도 후방면까지 관통시키는 편의 텁을 구비한 회전 편을 포함하는 공구로 용접하는 단계를 포함하는 마찰 교반 용접 방법.

### 청구항 7.

제6항에 있어서, 용접하는 단계는 오목부의 한 쪽 측면 상의 보강 장치의 에지와 정렬된 편의 텁으로 용접하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 8.

제6항에 있어서, 용접하는 단계는 보강 장치 내의 오목부를 적어도 일부 채우는 용접 비이드를 형성하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 9.

제8항에 있어서, 사실상 매끄러운 용접면을 만들어내기 위해 용접 비이드를 기계 가공하는 단계를 더 포함하는 방법.

### 청구항 10.

제6항에 있어서, 오목부는 단면이 반원형인 방법.

### 청구항 11.

제6항에 있어서, 보강 장치는 공작물에 임시 부착된 판인 방법.

### 청구항 12.

제6항에 있어서, 보강 장치 내의 오목부에 정렬시키는 단계는 그 외부면 내에 환상 홈을 구비한 회전 가능한 로울러 상에 정렬시키는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 13.

제12항에 있어서, 정렬시키는 단계는 공작물을 회전 핀으로 및 그 뒤로 견인하는 구동 로울러 상에 정렬시키는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 14.

용접 루우트 폐쇄부를 형성하기 위해 공작물의 마찰 교반 용접 방법이며,

상기 방법은 공작물을 회전 공구로 마찰 교반 용접하는 단계를 포함하고, 상기 공구는 회전 핀과 그 핀에 인접한 견부를 포함하고, 상기 핀은 핀의 팁이 용접 후방면을 따라 외향 돌출하는 용접 비이드를 형성하기에 충분한 깊이만큼 공작물 안으로 연장하도록 용접되는 공작물을 관통하는 공작물의 마찰 교반 용접 방법.

### 청구항 15.

제14항에 있어서, 용접 단계는 성형된 용접 비이드를 받침판 내의 홈내에 내장하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 16.

제15항에 있어서, 용접 단계는 반원형 단면을 가진 홈 내에 용접 비이드를 내장하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 17.

제14항에 있어서, 용접 단계는 회전 공구의 회전 핀 하방에 장착된 회전 로울러의 환상 홈 내에 형성된 용접 비이드를 내장하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 18.

제14항에 있어서, 용접 단계는 회전 핀의 팁을 수용하는 크기의 그 외부면 내에 환상 홈을 구비한 구동 로울러 상에 공작물을 지지함으로써 회전 공구의 견부 및 회전 핀으로 및 그 뒤로 공작물을 견인하는 단계를 포함하는 방법.

### 청구항 19.

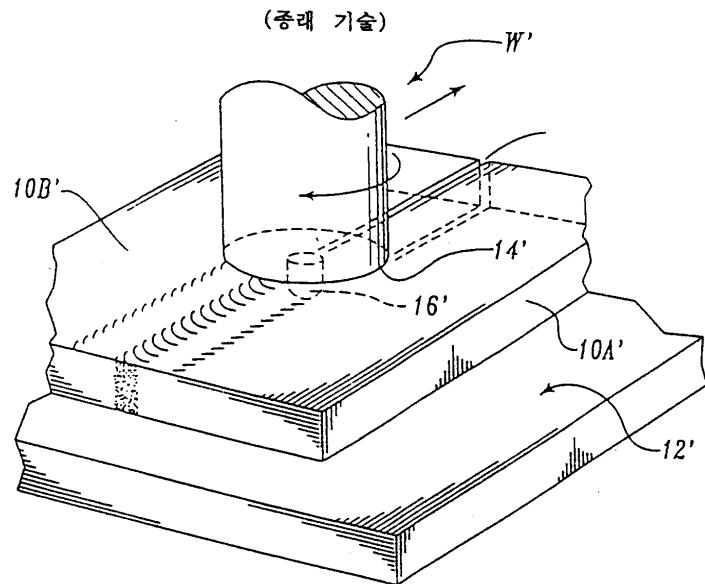
제1항에 있어서, 배치시키는 단계는 압출 성형 불능 알루미늄 합금으로 구성된 공작물을 배치시키는 단계를 포함하는 방법.

## 청구항 20.

제6항에 있어서, 정렬하는 단계는 압출 성형 불능 알루미늄 합금으로 구성된 공작물을 정렬시키는 단계인 방법.

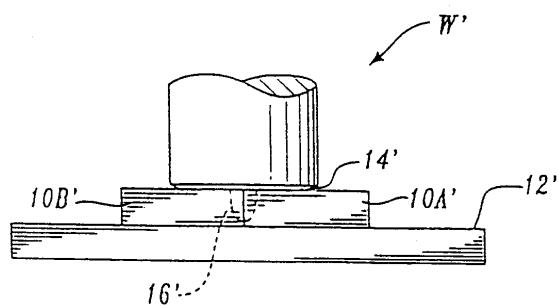
도면

도면1a

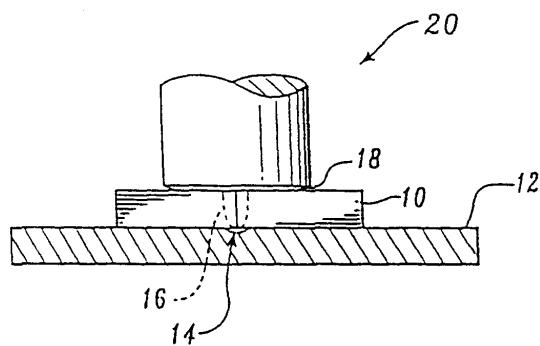


도면1b

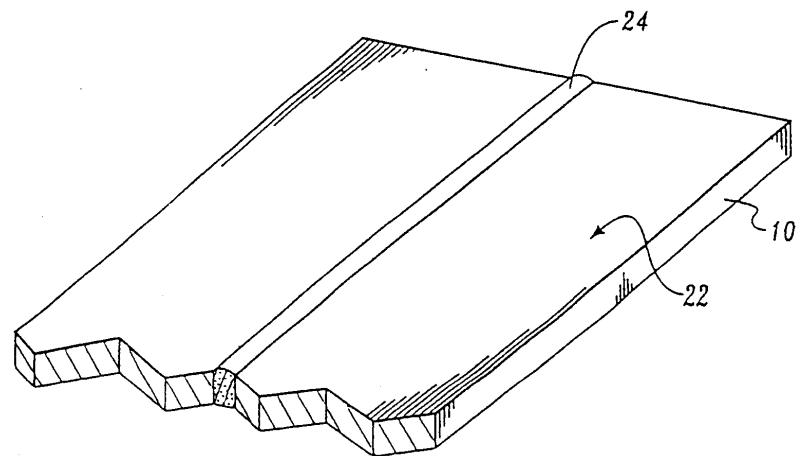
(종래 기술)



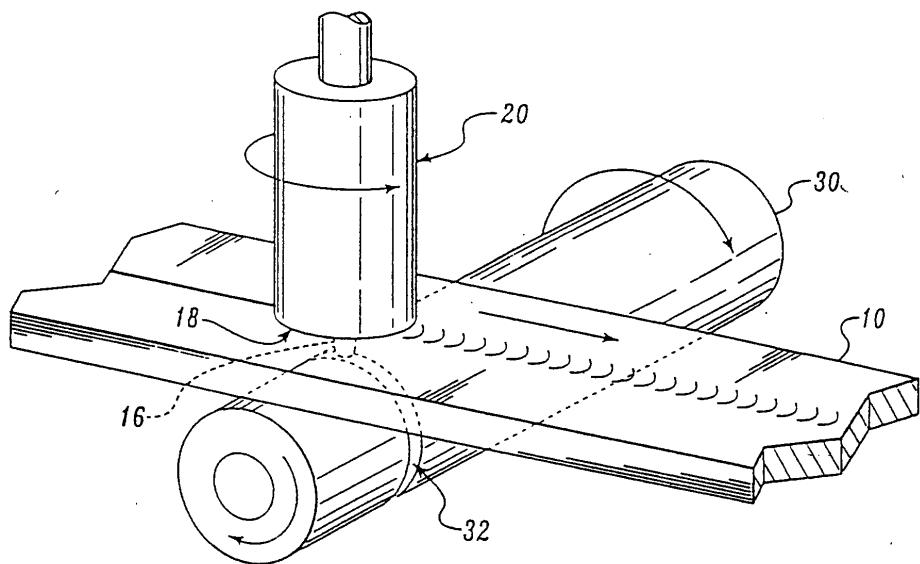
도면2



도면3



도면4a



도면4b

