

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ B06B 3/00		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2004년03월31일 10-0415135 2003년12월31일
(21) 출원번호	10-1998-0710835	(65) 공개번호	10-2000-0022403
(22) 출원일자	1998년12월30일	(43) 공개일자	2000년04월25일
번역문제출일자	1998년12월30일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1996/017582	(87) 국제공개번호	WO 1998/01238
(86) 국제출원일자	1996년11월05일	(87) 국제공개일자	1998년01월15일
(81) 지정국	국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체코 에스토니아 그 루지아 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐 EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 영국		
(30) 우선권주장	08/676,050 1996년07월05일 미국(US)		
(73) 특허권자	미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처링 캠페니		
(72) 발명자	미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3엠 센터 고팔라크리쉬나 하레고파 에스 미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 나야 새틴더 케이 미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427		
(74) 대리인	김진환, 나영환, 이상섭		

심사관 : 석기철

(54) 적층된 회전식 음파 용접

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 음파 용접 혼(acoustic welding horn)에 관한 것이다. 보다 구체적으로 말하면, 본 발명은 회전식(rotary) 음파 용접 혼에 관한 것이다.

배경기술

<2> 초음파 용접과 같은 음파 용접에 있어서, 접합 대상인 2개의 부품(일반적으로 열가소성 부품)은 초음파 혼의 바로 아래에 위치된다. 플런지 용접(plunge welding)에서는, 혼은 (부품을 향하여 이동하는) 플런지 운동을 하여, 초음파 진동을 상부 부품으로 전달한다. 진동은 상부 부품을 통하여 두 부품의 계면으로 이동한다. 여기서, 진동 에너지는 분자 상호간의 마찰로 인하여 열로 전환되어, 두 부품을 용융 및 융합시킨다. 진동이 멈추는 경우, 두 부품은 힘의 작용 하에 고화되어, 접합 표면에서 용접된다.

<3> 연속 초음파 용접은 일반적으로 직물, 필름 및 기타 부품을 밀봉하는 데에 사용된다. 연속 모드에서, 일반적으로 초음파 혼은 정지되어 있고, 부품은 혼 아래에서 운동한다. 스캔 용접(scan welding)은 플라스틱 부품이 하나 이상의 정지 혼 아래에서 스캔되는 연속 용접의 한 형태이다. 횡방향 용접(transverse welding)에서, 부품이 그 위를 통과하는 테이블과 용접 대상 부품 모두는, 혼 아래에서 운동하는 중에 또는 혼이 이들 위로 운동하는 중에 서로에 대하여 정지된 상태로 있다.

<4> 열가소성 재료를 접합 및 절단하는 데에 초음파 에너지를 사용하는 대부분의 경우에는 초음파 혼 또는 공구를 필요로 한다. 혼은, 일반적으로 혼 재료의 파장의 1/2의 길이를 가지며, 예컨대 기계적인 진동 에너지를 부품에 전달하는 알루미늄, 티타늄 또는 소결강으로 제조되는 음파 공구이다. [일반적으로, 이들 재료의 파장은 약 25cm(10 인치)이다.] 혼의 변위 또는 진폭은 혼의 면(face)의 피크로부터 피크로의 운동이다. 혼 입력 진폭에 대한 혼 출력 진폭의 비율은 게인(gain)으로 지칭된다. 게인은 진동 입력부와 출력부에서의 혼의 질량비의 함수이다. 일반적으로, 혼에 있어서, 혼의 면에서의 진폭의 방향은 가해지는 기계적 진동의 방향과 일치한다.

<5> 종래에, 초음파 절단 및 용접은 강성 앤빌(anvil)에 대하여 축방향으로 진동하는 혼을 사용하고, 용접 또는 절단 대상 재료는 혼과 앤빌 사이에 배치된다. 선택적으로, 연속적인 고속 용접 또는 절단에 있어서, 혼은 정지되어 있는 반면, 앤빌은 회전하고, 부품은 혼과 앤빌 사이를 통과한다. 이들 경우에, 부품의 선형 속도는 회전하는 앤빌의 작업면의 접선 속도와 일치한다.

- <6> 그러나, 이러한 시스템에는 일부 한계가 있다. 용접 대상 부품이 앤빌과 혼에 의해 형성된 협소한 간격 사이를 연속적으로 통과하기 때문에, 부품 두께의 불균일로 인하여 압축 변동이 발생한다. 부품과 혼 사이에는 드래그(drag)가 존재하며, 이는 용접된 영역에 잔류 응력을 발생시킬 수도 있다. 이러한 요인은 용접의 품질과 강도에 영향을 끼쳐, 결국 라인의 속도를 제한한다. 또한, 회전하는 앤빌과 혼 사이의 간격은 접합 대상 부품의 압축 가능한 부피 또는 두께를 제한한다.
- <7> 이러한 제한을 최소화하는 한가지 방법은, 부품에 따라서 점진적인 수렴 또는 발산 간격을 얻도록 혼의 작업면을 성형하는 것이다. 효과적인 음파 에너지 전달을 위해서는 긴밀한 접촉이 필요하므로, 전술한 방법은 접합 대상 재료를 정지된 혼을 지나서 운동하게 하는 문제를 완전하게 해결하지는 못한다.
- <8> 고품질 및 고속의 초음파 용접을 수행하는 가장 좋은 방법은 회전식 앤빌과 함께 회전식 혼을 사용하는 것이다. 통상적으로, 회전식 혼은 원통형이며, 축 둘레에서 회전한다. 입력 진동은 축방향이며, 출력 진동은 반경 방향이다. 혼과 앤빌은 상호 인접한 2개의 원통형 실린더이며, 동일한 접선 속도로 반대 방향으로 회전한다. 접합 대상 부품은 원통형 표면의 접선 속도와 동일한 선형 속도로 이들 원통형 표면 사이를 통과한다. 혼 및 앤빌의 접선 속도를 재료의 선형 속도와 일치시키는 것은 혼과 재료 사이의 드래그를 최소화하려는 것이다. 축방향의 여기(excitation)는 종래의 플러지 용접의 여기와 유사하다.
- <9> 미국 특허 제5,096,532호에는 두 종류의 회전식 혼이 개시되어 있다. 이 특허는, 미국 캘리포니아주 풀러톤에 소재하는 Mecasonic-KLN, Inc.로부터 상업적으로 구득할 수 있는 회전식 혼, 즉 메카소닉 혼(Mecasonic horn)과, 상기 '532호 특허에 개시된 혼을 비교하고 있다. 도 1은 메카소닉 회전식 혼을 도시하며, 도 2는 상기 '532호 특허의 회전식 혼의 한 구성을 도시하고 있다. 이러한 두 형태의 혼 사이의 중요한 차이점은 반경 방향의 용접면의 폭과, 반경 방향의 면을 가로지르는 진폭의 균일성에 있다.
- <10> 메카소닉 혼은 전파장 혼(full wavelength horn)이며, 알루미늄 및 티타늄 혼에 있어서의 전장은 약 25cm(10인치)이다. 축방향 진동은 원통형 굽힘 모드를 여기하여 반경 방향 운동을 제공하고, 진동의 모드는 푸아송 비(Poisson's ratio)에 따른다. (혼 재료의 푸아송 비가 0인 경우, 진동의 반경 방향 모드는 여기되지 않는다.) 용접면의 반경 방향 운동은 여기(excitation)와 위상이 동일하며, 축방향 운동에 대해 2개의 노드(node, 진동의 진폭이 0인 곳)가 있고, 반경 방향 운동에 대해 2개의 노드가 있다. 그러나, 진동의 진폭은 반경 방향의 용접면의 중앙에서 가장 크고 단부로 갈수록 감소하며, 그 결과 용접 강도가 불균일해진다. 메카소닉 혼은 부분적으로 중공인 원통형 실린더이다.
- <11> 전술한 '532호 특허의 혼은 반파장 혼(half wavelength horn)이며, 알루미늄 및 티타늄 혼의 경우에는 혼의 전장이 약 12.7cm(5인치)이다. 혼의 형상으로 인하여, 축방향 진동은 반경 방향 운동을 제공한다. 이러한 혼에 있어서, 진동 모드는 푸아송 비에 영향을 받지 않는다. 용접면의 반경 방향 운동은 여기와 위상이 동일하지 않으며, 단지 하나의 노드만이 용접면의 기하학적 중심에 있다. 진동의 진폭은 용접면을 가로질러 비교적 균일하다. 전술한 '532호 특허의 혼의 형상은 메카소닉 혼의 형상과는 다른데, '532호 특허의 혼은 속이 비치 않은 것이며, 메카소닉 혼은 부분적으로 중공인 원통형 실린더이다.
- <12> 제어된 진폭 프로파일을 이용하여 비교적 넓은 폭(예컨대, 12.7cm)에 걸쳐서 부품을 용접할 수 있는 음파 혼에 대한 필요성이 있다.

발명의 상세한 설명

- <13> 회전식 음파 혼은 선택된 파장과, 주파수 및 진폭으로 에너지를 부여한다. 이러한 혼은 축방향 입력단과 축방향 출력단이 있는 기부(base portion)와, 상기 기부에 조작 가능하게 결합된 복수 개의 용접면을 포함한다. 각 용접면은, 기부의 직경보다 크고 기부의 입력단에 음파 에너지를 적용하는 경우에 팽창 및 수축하는 직경을 갖는다. 용접면은 서로 간격을 두고 있으며, 서로 연속적으로 또는 평행하게 장착될 수 있다.
- <14> 인접하는 용접면의 중간점 사이의 거리는 혼 재료의 1/2 파장의 1배 이상 일수 있다. 각 용접면의 진동의 진폭은 인접 용접면의 진동의 진폭과 다를 수 있다.
- <15> 적어도 하나의 용접면의 팽창 및 수축은 혼의 축방향 입력단의 운동과 실질적으로 위상이 동일할 수 있다. 각 용접면은 번갈아 있는 용접면의 팽창 및 수축과 실질적으로 위상이 동일하게 이동할 수 있다.
- <16> 혼은 초음파 혼일 수 있고, 혼의 축방향 입력단에서의 질량을 변경함으로써 반경 방향 용접면에서의 계인을 변경하는 방법을 포함할 수 있다.
- <17> 용접면의 축방향 길이는 혼 재료의 파장의 1/2에 이를 수 있다. 일 실시예에 있어서, 혼의 축방향 길이는 혼 재료의 한 파장(one wavelength)과 실질적으로 동일할 수 있다. 이러한 실시예에 있어서, 용접면의 팽창 및 수축은 혼의 입력단의 운동과 실질적으로 위상이 동일할 수 있다. 혼은 축방향 운동에 대해 2개의 노드점(nodal point)을 나타낼 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 혼의 축방향 길이는 혼 재료의 1/2 파장보다 짧거나 같을 수 있다. 이러한 실시예에 있어서, 용접면의 팽창 및 수축은 혼의 입력단의 운동과 실질적으로 위상이 일치하지 않을 수 있다. 이러한 혼은 축방향 이동에 대해 1개의 노드점을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <18> 도 1은 메카소닉 혼의 개략도이고,
 <19> 도 2는 전술한 '532호 특허에 개시된 혼의 개략도이고,
 <20> 도 3은 복수 개의 연속적인 용접면을 갖는 본 발명에 따른 혼의 개략도이고,

- <21> 도 4는 복수 개의 연속적인 용접면을 갖는 본 발명에 따른 다른 실시예의 혼의 개략도이고,
- <22> 도 5는 복수 개의 평행한 용접면을 갖는, 도 3의 혼과 유사한 혼에 대한 개략도이고,
- <23> 도 6은 복수 개의 평행한 용접면을 갖는, 도 4의 혼과 유사한 혼에 대한 개략도이고,
- <24> 도 7은 도 5의 2개의 혼이 엇갈리게 배치되어 있는 것을 도시한 개략도이다.

실시예

- <25> 본 발명의 회전식 혼은 도 1, 도 4 및 도 6에 도시된 바와 같은 전파장(full wavelength)의 회전식 음파 혼이거나, 도 2, 도 3 및 도 5에 도시된 바와 같은 반파장(half wavelength)의 혼일 수 있다. 도시된 바와 같이, 혼은 초음파 혼이며, 선택된 파장과 주파수 및 진폭으로 에너지를 부여한다. 혼은 원하는 진폭으로 비교적 긴 폭에 걸쳐 부품을 초음파 용접할 수 있다.
- <26> 전파장 혼의 경우에, 반경 방향 운동은 여기와 위상이 동일하고, 혼은 축방향 운동에 대해 2개의 노드점과 반경 방향 이동에 대해 2개의 노드점을 갖는다. 반파장 혼의 경우에, 반경 방향 이동은 여기와 위상이 동일하지 않고, 혼은 축방향 이동에 대해 1개의 노드점과, 반경 방향 운동에 대해 1개의 노드점을 갖는다.
- <27> 도 3을 참조하면, 회전식 혼(10)은 축방향 입력단(11)과 축방향 출력단(13)을 포함한다. 혼(10) 상에는 복수 개의 용접면(16)이 배치되어 있다. 도 1, 도 4 및 도 6에서, 혼(10)은 중공부(15)를 포함할 수 있으며, 이 중공부는 혼(10)의 축 방향 길이의 1/2 이상 연장되고, 상기 용접면(16) 보다 길 수 있다.
- <28> 용접면의 직경은 혼의 나머지 부분의 직경 보다 클 수 있다. 각각의 용접면(16)의 직경은 초음파 에너지의 적용으로 팽창 및 수축된다.
- <29> 게인(축방향 입력을 기초로 한 혼의 입력 진폭에 대한 혼의 출력 진폭의 비율)은, 혼의 입력단(11)에서의 질량(18)을 변화시킴으로써 용접면(16)에서 변화될 수 있다.
- <30> 복수 개의 회전식 혼을 이용하지 않고 상기 용접면(16)의 폭보다 큰 폭을 갖는 (회전식 앤빌이든 편평한 앤빌이든 상관 없이) 앤빌 상에 용접하기 위하여, 복수개의 용접면(16)을 갖는 혼이 사용되거나, 단일 용접면을 갖는 혼이 단일 유닛에서 그것의 길이를 따라 적층될 수 있다. 이 구성은 "시시-카보브(shish-kabob)" 구조와 유사한 것으로 보인다.
- <31> 인접하는 용접면(16)의 중간점 사이의 거리는 혼 재료의 1/2 파장의 1배 이상일 수 있다. 또한, 각 용접면의 진동의 진폭은 인접 용접면의 진동의 진폭과 다를 수 있다. 이러한 혼 조립체 구성은 단일의 전원, 부스터, 컨버터 및 구동 시스템을 사용하여 작동 및 회전될 수 있다. 앤빌의 보다 넓은 폭을 완전히 덮기 위하여, 도 7에 도시된 바와 같이, 전술한 구성을 용접면의 폭에 이르는 거리만큼 엇갈려서 2개 이상 사용할 수 있다. 각각의 혼 상의 용접면의 폭은 다른 혼 상의 용접면의 폭과는 다를 수 있다.
- <32> 용접면은, 도 3 및 도 4의 혼(10, 10')에 의해 도시된 바와 같이 서로 연속적으로, 또는 도 5 및 도 6의 혼(10'', 10''')에 의해 도시된 바와 같이 서로 평행하게 배치될 수 있다. 도 3 및 도 4는 연속적으로 적층된 혼의 예를 나타내고 있다. 이러한 구성은 회전식 혼을 연속적으로 적층한 것으로서 분류되는데, 이는 하나의 축방향 혼의 출력이 다른 혼의 입력이 되기 때문이다. 제1 혼은 제2 회전식 혼을 구동하며, 그 이하는 동일하게 수행된다. 도 3에서, 혼의 축방향 길이는 혼 재료의 1/2 파장의 복수 배이다. 연속하는 용접면의 중심 사이의 거리는 혼 재료의 1/2 파장이다. 번갈아 배치된 용접면의 반경 방향 운동은 여기와 위상이 동일하지 않을 수 있으며, 혼은 각각의 용접면에 대해 1개의 축방향 노드점을 나타낸다.
- <33> 도 4에서, 혼의 축방향 길이는 혼 재료의 한 파장(one wavelength)의 배수이다. 연속하는 용접면의 중심 사이의 거리는 혼 재료의 한 파장이다. 각각의 용접면의 반경 방향 운동은 여기와 위상이 동일하며, 혼은 각각의 용접면에 대해 2개의 축방향 노드점을 나타낸다.
- <34> 도 3 및 도 4에 도시된 구성은 개별적인 혼을 적층하거나 단일의 일체로 형성된 하나의 구조물을 기계 가공함으로써 제조될 수 있다.
- <35> 도 5 및 도 6은 평행하게 적층된 회전식 혼을 도시한다. 이들 도면에서, 2개 이상의 회전식 혼이 공진 로드(20)를 이용하여 그것의 길이를 따라 적층된다. 주구동원 또는 입력원이 이들 회전식 혼을 접속하는 원통형의 로드이기 때문에, 이 구성은 평행 시스템이다. 이러한 회전식 혼의 구성에서, 각각의 용접면은 인접 용접면과는 독립적으로 구동될 수 있다.
- <36> 도 1 내지 도 6의 혼의 특징은 형태 및 구성 요소를 혼합 및 조화시켜 많은 상이한 구성을 형성하도록 어떠한 방법으로도 조합될 수 있다.
- <37> 복수의 용접면을 갖는 혼의 길이는 사용되는 혼 재료의 파장의 배수이다. 연속하는 용접면의 위치는, 도 3 및 도 5의 혼의 경우에 혼 재료의 1/2 파장의 거리(인접 용접면 사이의 중심과 중심의 거리)에 있다. 도 4 및 도 6의 혼의 경우에 중심과 중심의 거리는 혼 재료의 한 파장이다. 필요한 경우, 도 3 및 도 5의 혼에 대해 용접면이 혼 재료의 전 파장에 배치되도록 중간 용접면은 제거될 수 있다.
- <38> 도 5 및 도 6의 구성은, 개별적인 혼을 적층하거나 단일의 일체로 형성된 하나의 구조물을 사용함으로써 제조될 수 있다.
- <39> 보다 넓은 용접 폭을 덮기 위하여, 도 7에 도시된 바와 같은 어떠한 구성의 복수 개의 용접면을 갖는 회전식 혼을 엇갈려 배치할 수 있다. 이로 인하여, 사용되어야 하는 적층 혼의 수를 최소화 할 수 있고, 그에 따라 증가된 앤빌의 폭을 수용하는데 필요한 컨버터, 부스터, 전원 및 구동 시스템과 같은 부속품의 수가 감소된다. 이는 전체 구성의 유지 보수 및 조립도 감소시킨다.
- <40> 혼과 용접면은 일정한 직경의 동심 실린더이다. 그러나, 이들은 변하는 반경을 갖거나, 동심이

아닐 수 있으며, 용접부는 다양한 용접 구성과 작용하도록 원통형일 필요는 없다. 예컨대, 용접부는 비 원통형 원추부일 수 있다. 용접부는 반경 방향으로 타원형 또는 구형일 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

선택된 파장과 주파수 및 진폭으로 에너지를 부여하는 회전식 음파 혼(10'', 10''')으로서,
축방향 입력단(11)과 축방향 출력단(13)이 있는 기부와,
상기 기부에 조작 가능하게 결합된 복수 개의 용접면(16)
을 포함하며,

각각의 용접면은, 기부의 직경보다 크며 기부의 입력단(11)에 음파 에너지를 적용하는 경우에 팽창 및 수축하는 직경을 가지며, 용접면(16)은 서로 간격을 두고 있으며, 용접면은 서로 평행하게 장착되는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 2

선택된 파장과 주파수 및 진폭으로 에너지를 부여하는 회전식 음파 혼(10, 10')으로서,
축방향 입력단(11)과 축방향 출력단(13)이 있는 기부와,
상기 기부에 조작 가능하게 결합된 복수 개의 용접면(16)
을 포함하며,

각각의 용접면은, 기부의 직경보다 크고 기부의 입력단(11)에 음파 에너지를 적용하는 경우에 팽창 및 수축하는 직경을 가지며, 용접면(16)은 간격을 두고 있고, 용접면은 서로 연속적으로 장착되며, 하나의 축방향 혼의 출력은 다음 혼의 입력이 되는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 혼의 축방향 입력단에서의 질량(18)을 변경함으로써 반경 방향의 용접면에서 계인을 변화시키는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 4

선택된 파장과, 진동수 및 진폭으로 에너지를 부여하기 위한 회전식 음파 혼 장치로서,

제1항 또는 제2항에 따른 제1 혼 및 제2 혼(10, 10', 10'', 10''')을 구비하며, 상기 두 혼 상의 용접면이 연속적인 전체 용접면을 제공하게 결합되도록 제1 혼 상의 용접면(16)은 선택된 간격으로 떨어진 길이 방향 위치에 있으며 제2혼 상의 용접면(16)은 다르게 선택된 간격으로 떨어진 길이 방향 위치에 있는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼 장치.

요약

회전식 음파 혼(10, 10', 10'', 10''')은 선택된 파장과, 진동수 및 진폭으로 에너지를 부여한다. 상기 회전식 음파 혼은 기부부와, 복수 개의 용접면(16)을 구비한다. 각 용접면의 직경은 초음파 에너지의 적용으로 팽창 및 수축한다. 용접면은 서로 일정 간격 떨어져 있으며, 서로 연속적으로 또는 평행하게 설치되어 있다.

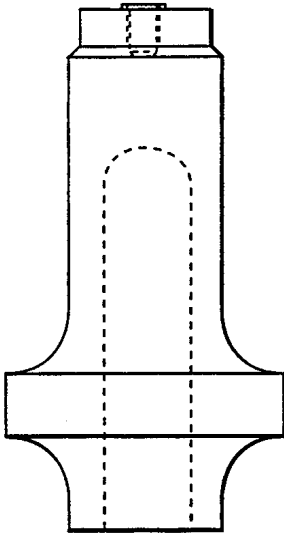
대표도

도4

도면

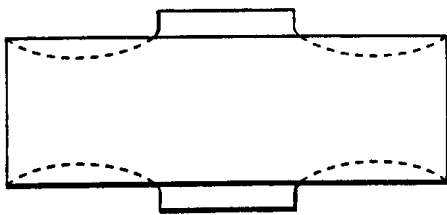
도면1

(종래 기술)

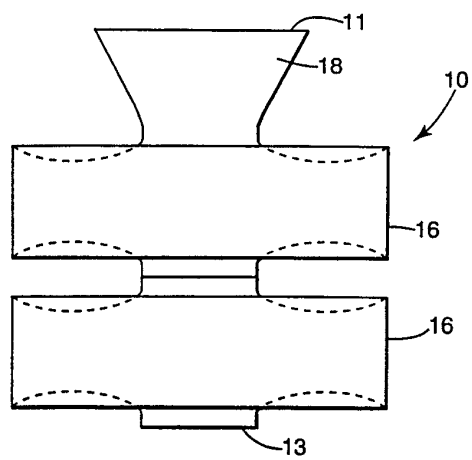


도면2

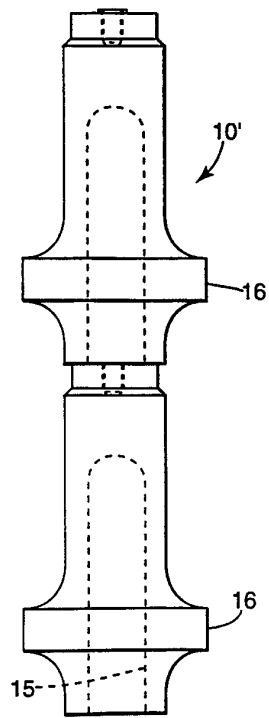
(종래 기술)



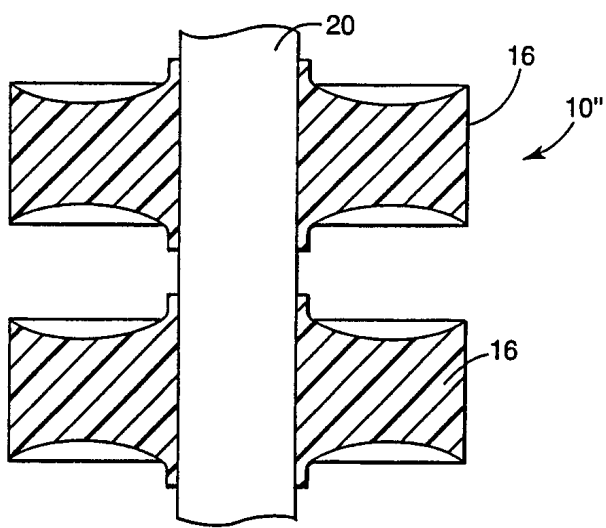
도면3



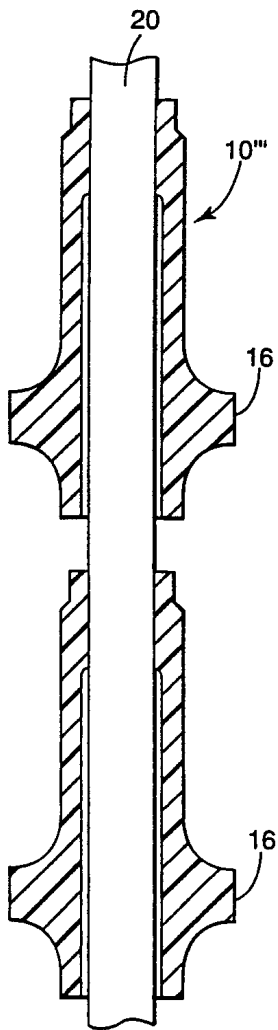
도면4



도면5



도면6



도면7

