

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
B06B 3/02
G10K 11/02

(11) 공개번호 특2000-0022402
(43) 공개일자 2000년04월25일

(21) 출원번호	10-1998-0710834		
(22) 출원일자	1998년12월30일		
번역문제출일자	1998년12월30일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1996/16475	(87) 국제공개번호	WO 1998/01239
(86) 국제출원출원일자	1996년10월15일	(87) 국제공개일자	1998년01월15일
(81) 지정국	AP ARIP0특허 : 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 국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체코 에스토니아 그 루지야 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본		
(30) 우선권주장	8/676,016 1996년07월05일 미국(US)		
(71) 출원인	미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처링 캠페니 스프레이그 로버트 월터		
(72) 발명자	미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3엠 센터 나야 새틴더 케이 미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 고팔라크리쉬나 하레고파 에스 미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427		
(74) 대리인	나영환, 이상섭		

심사청구 : 없음

(54) 회전식 음파 혼

요약

본 발명은 선택된 파장과, 진동수 및 진폭으로 에너지를 부여하기 위한 회전식 음파 혼(10, 10', 10'', 30, 30' 50)에 관한 것이다. 상기 혼은 원통형 샤프트(12)와, 이 샤프트 위에 동축으로 설치된 원통형 용접부(14)를 포함한다. 이 용접부의 직경은 샤프트의 직경보다 크다. 용접부는 샤프트의 입구단에 초음파 에너지가 작용하는 경우에 팽창 및 수축하는 직경을 가지는 용접면(16)과, 제1 대향 단부 및 제2 대향 단부를 구비한다. 하나 이상의 단부에는 제1 언더컷(22)이 형성되어 있으며, 제1 언더컷의 폭과 깊이는 용접면에서 진동의 진폭을 제어하여 용접면의 축방향 길이를 따라 바람직한 진폭 프로파일을 제공하도록 선택된다.

대표도

도8

명세서

기술분야

본 발명은 음파 용접 혼(acoustic welding horn)에 관한 것으로, 보다 구체적으로 말하자면 회전식(rotary) 음파 용접 혼에 관한 것이다.

배경기술

초음파 용접과 같은 음파 용접에 있어서, 접합될 두 부품(통상적으로 열가소성 부품)은 초음파 혼 바로 아래에 위치된다. 플런지 용접(plunge welding)에 있어서, 혼은 플런지 되어(상기 접합될 부품을 향하여 이동함), 초음파 진동을 상부로 전달한다. 진동은 상부를 통하여 접합될 두 부품의 경계면으로 이동한다. 여기서, 진동 에너지는 분자 상호간 마찰에 기인하여 열에너지로 변환되어 접합될 두 부품을 용융 및 융합시킨다. 진동이 정지되는 경우, 접합될 두 부품은 힘이 작용하는 상태로 고정화되어 접합면에 용착부를 형성한다.

직물, 필름 및 다른 부품을 밀봉하기 위하여 통상적으로 연속적인 초음파 용접이 이용된다. 연속적인 모드(mode)에 있어서, 통상적으로 초음파 혼은 고정되어 있으며, 접합될 부품은 혼 아래로 이동한다. 스캔 용접(scan welding)은 연속적인 용접의 형태이며, 스캔 용접시에 플라스틱 부품은 하나 이상의 고정 혼 아래에서 스캐닝된다. 횡방향 용접(transverse welding)에 있어서, 용접될 부품이 통과하는 테이블과 용접될 부품 모두는 이들이 혼 아래로 이동하는 동안 또는 혼이 이들 위로 이동하는 동안 서로에 대하여 고정된 상태로 남아 있게 한다.

열가소성 재료를 접합 및 절단하기 위해 초음파 에너지를 사용할려면 대부분 초음파 혼 또는 공구를 필요로 한다. 혼은 혼 재료의 파장의 1/2의 길이를 가지는 음파 공구이며, 예컨대 알루미늄, 티타늄 또는 기계적인 진동 에너지를 접합될 부품에 전달하는 소결된 강으로 제조된다(통상적으로, 이러한 재료의 파장은 약 25cm(10 인치)이다). 혼의 변위 또는 진폭은 혼의 면(face)의 피크와 피크간의 이동이다. 혼 출구 진폭과 혼 입구 진폭의 비는 게인(gain)으로 표시된다. 게인은 진동 입구 섹션과 출구 섹션에서의 혼의 질량비의 함수이다. 일반적으로, 혼에 있어서, 혼의 면에서의 진폭 방향은 가해지는 기계적 진동 방향과 일치한다.

통상적으로, 초음파 절단 및 용접은 단단한 앤빌(anvil)에 대하여 축방향으로 진동하는 혼을 이용하며, 용접 또는 절단될 재료는 혼과 앤빌 사이에 위치된다. 선택적으로, 연속적인 고속 용접 또는 절단에 있어서, 앤빌이 회전하는 동안 혼은 고정되어 있으며, 접합될 부품은 혼과 앤빌 사이를 통과한다. 이러한 경우에, 접합될 부품의 선속도는 회전하는 앤빌의 작업면의 접선 속도와 상응하게 된다.

그러나, 이러한 시스템에는 어떤 한계가 있다. 용접될 부품이 앤빌과 혼에 의하여 형성된 협소한 간격 사이를 연속적으로 통과하기 때문에, 용접될 부품의 두께의 불균일성으로 인하여 압축 변화가 발생된다. 용접될 부품과 혼 사이에는 드레그(drag)가 존재하는 데, 이 드레그는 용접 영역에 잔류 응력을 발생시킬 수 있다. 이러한 요인은 용접의 질과 강도에 영향을 끼치며, 이에 따라 라인의 속도를 제한한다. 또한, 회전하는 앤빌과 혼 사이의 간격은 접합될 부품의 압축될 수 있는 체적 또는 두께를 제한한다.

이러한 제한을 최소화하는 한가지 방법은 접합될 부품에 따라서 점진적인 수렴 간격 또는 발산 간격을 얻을 수 있도록 혼의 작업면을 성형하는 것이다. 효과적인 음파 에너지 전달에는 긴밀한 접촉이 필요하므로, 이는 접합될 재료를 고정 혼을 지나서 접합될 부품의 이동과 연관되는 문제를 완전하게 해결하지는 못한다.

고품질과 고속의 초음파 용착부를 얻는 가장 좋은 방법은 회전하는 앤빌을 구비하는 회전식 혼을 이용하는 것이다. 통상적으로, 회전식 혼은 원통형이며, 축을 중심으로 회전한다. 입구 진동은 축방향이며, 출구 진동은 반경 방향이다. 혼과 앤빌은 서로 인접한 2개의 실린더이며, 동일한 접선 속도로 반대 방향으로 회전한다. 접합될 부품은 이러한 원통형 표면의 접선 속도와 동일한 선속도로 이러한 원통형 표면 사이를 통과한다. 혼과 재료 사이의 드레그를 최소화하도록 재료의 선속도와, 혼 및 앤빌의 접선 속도가 서로 상응하는 하는 것이 중요하다. 축방향의 여진(excitation)은 종래의 플런지 용접의 여진과 유사하다.

미국 특허 제5,096,532호에는 두 부류의 회전식 혼이 개시되어 있다. 상기 특허에서는 캘리포니아주의 풀러톤에 소재하는 메카소닉-KLN 사(Mecasonic-KLN, Inc.)로부터 메카소닉 혼(Mecasonic horn)이라는 제품명으로 시판되는 회전식 혼과, 상기 특허에 개시된 혼이 비교되어 있다. 도 1은 메카소닉 회전식 혼을 도시하며, 도 2는 전술한 특허의 회전식 혼의 일 구성을 도시하고 있다. 이러한 두 형태의 혼의 중요한 차이점은 반경 방향 용접면의 폭과, 반경 방향 면을 가로지르는 진폭의 균일성에 있다.

메카소닉 혼은 전파장 혼(full wavelength horn)이며, 알루미늄 혼 및 티타늄 혼의 경우에 총 길이는 약 25cm(10인치)이다. 축방향 진동은 원통형의 벤딩 모드를 자극하여 반경 방향 이동을 제공하며, 진동의 모드는 프아송 비(Poisson's ratio)에 의존한다. (혼 재료의 프아송 비가 0인 경우, 반경 방향의 진동 모드는 자극되지 않는다.) 용접면의 반경 방향 이동은 여진과 일치하며, 축방향 이동에 대해 2개의 마디(node)가 있고(진폭이 0인 경우), 반경 방향 이동에 대해 2개의 마디가 있다. 그러나, 진동의 진폭은 반경 방향 용접면의 중앙에서 가장 크며 단부로 갈수록 감소하여, 용접 강도가 불균일해진다. 메카소닉 혼은 부분적으로는 중공인 실린더이다.

전술한 미국 특허 제5,096,532호에 개시된 혼은 반파장 혼(half wavelength horn)이며, 알루미늄 혼 및 티타늄 혼의 경우에 혼의 총 길이는 약 12.7cm(5인치)이다. 혼의 형상에 기인하여, 축방향 진동은 반경 방향 이동을 야기한다. 이러한 혼에 있어서, 진동 모드는 프아송 비와는 상관없이 독립적이다. 용접면의 반경 방향 이동은 여진(excitation)과 일치하지 않으며, 용접면의 기하학적 중심에는 단지 하나의 마디만이 있다. 진동의 진폭은 용접면을 가로질러 비교적 균일하다. 미국 특허 제5,096,532호에 개시된 혼의 형상은 메카소닉 혼의 형상과 다른데, 미국 특허 제5,096,532호에 개시된 혼은 중실이며, 메카소닉 혼은 부분적으로 중공인 실린더이다.

진폭 프로파일을 제어하여 비교적 넓은 폭(12.7cm)에 걸쳐서 접합할 부품을 용접할 수 있는 음파 혼의 필요성이 있다.

발명의 상세한 설명

회전식 음파 혼은 선택된 파장과, 진동수 및 진폭으로 에너지를 부여한다. 상기 회전식 음파 혼은 축방향 입구단과 축방향 출구단을 구비하는 샤프트와, 상기 출구단과 동축으로 출구단에 설치된 원통형 용접부를 포함한다. 이 용접부의 직경은 샤프트의 직경보다 크다. 상기 용접부는 음파 에너지의 적용으로 팽창하고 수축하는 직경을 가지는 원통형의 용접면과, 제1 대향 단부 및 제2 대향 단부를 구비한다. 하나 이상의 단부에는 원통형의 제1 언더컷(undercut)이 형성되어 있으며, 제1 언더컷의 반경 방향 폭과 깊이는 원통형 용접면에서 진동의 진폭에 영향을 끼치도록 선택되며, 이에 따라 원통형 용접면의 축방향 길이를 따라 요구되는 진폭 프로파일이 제공된다.

제1 언더컷의 반경 방향 폭과 깊이는 용접면에서 진동의 진폭에 영향을 끼치도록 선택되며, 이에 따라 용

접면의 전체 축방향 길이를 따라 거의 균일할 수 있거나, 용접면의 축방향 단부에서 축방향 중앙에서 보다 크거나, 용접면의 축방향 중앙에서 축방향 단부에서 보다 크거나, 용접면의 일단부로부터 타단부로 갈수록 증가하는 진폭 프로파일이 제공된다. 이러한 진폭 프로파일 중 어느 것이라도 얻을 수 있다.

제1 언더컷의 내경은 샤프트의 외경과 동일 공간에 있다. 용접부의 타단부에는 다른 제1 언더컷이 형성될 수 있다.

혼은 제1 언더컷과 동일 단부에 원통형의 제2 언더컷을 포함할 수 있다. 제2 언더컷은 제1 언더컷보다 용접면에 근접할 수 있으며, 제2 언더컷의 깊이는 제1 언더컷의 깊이보다 작을 수 있다.

샤프트는 그 축방향 길이의 적어도 일부에서 중공일 수 있다.

용접부의 축방향 길이는 혼 재료의 파장의 1/2에 이를 수 있다. 일실시에에 있어서, 혼의 축방향 길이는 혼 재료의 한 파장(one wavelength)과 거의 동일할 수 있다. 이러한 실시예에 있어서, 용접면의 팽창과 수축은 혼의 입구부의 운동과 실질적으로 일치할 수 있다. 혼은 축방향 운동에 대해 2개의 마디점(node point)을 나타낸다. 다른 실시예에 있어서, 혼의 축방향 길이는 혼 재료의 파장의 1/2 이하일 수 있다. 이러한 실시예에 있어서, 용접면의 팽창과 수축은 혼의 입구단의 운동과 실질적으로 불일치할 수 있다. 이러한 혼은 축방향 이동에 대해 1개의 마디점을 나타낼 수 있다.

또한, 전체 혼을 요구되는 길이로 만들도록 용접부가 샤프트의 단부를 넘어서 연장하게 위치한 상태로, 샤프트는 요구되는 혼의 길이보다 짧을 수 있다.

샤프트 연장부는 혼의 출구단에 위치할 수 있다. 샤프트 연장부는 혼 재료의 1/2 파장의 복수 배 만큼 용접부를 넘어서 연장할 수 있다.

혼은 샤프트에 동축으로 설치된 복수 개의 용접부를 포함할 수 있다. 용접부는 서로 일정 간격 떨어져 있다. 용접부는 서로 연속적으로 또는 평행하게 설치될 수 있다. 용접부에 인접한 중양점 사이의 거리는 혼 재료의 1/2 파장의 1배 이상일 수 있다. 또한, 각 용접부의 진동의 진폭은 인접 용접부의 진동의 진폭과 다르다.

혼은 초음파 혼일 수 있다. 혼의 입구단에서의 질량을 변화시킴으로써 반경 방향 용접면에서의 계인을 변화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 메카소닉 혼의 개략도.

도 2는 미국 특허 제5,096,532호에 개시된 혼의 개략도.

도 3은 본 발명에 따른 혼의 개략도.

도 4는 감소된 부분이 있는 원통형 샤프트의 외경의 개략도.

도 5는 내경이 원통형 샤프트의 외경과 동일 공간에 있지 않은 언더컷의 개략도.

도 6A 및 도 6B는 진폭을 제어하도록 알고 깊은 언더컷의 외형을 효과적으로 나타내는 개략도.

도 7은 2개의 언더컷을 구비한 본 발명의 다른 실시예에 따른 혼의 개략도.

도 8은 입구 섹션에 추가의 질량을 구비하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 혼의 개략도.

도 9는 연장부를 구비하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 혼의 개략도.

도 10은 연속적으로 복수 개의 용접부를 구비하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 혼의 개략도.

도 11은 평행하게 복수 개의 용접부를 구비하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 혼의 개략도.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 혼의 개략도.

도 13은 도 12의 혼에 연속적으로 복수 개의 용접부를 설치한 본 발명의 다른 실시예에 따른 혼의 개략도.

도 14는 도 12의 혼에 평행하게 복수 개의 용접부를 설치한 본 발명의 다른 실시예에 따른 혼의 개략도.

실시예

본 발명의 회전식 혼은 도 12 내지 도 14에 도시된 바와 같이 반파장 혼이 사용될 수도 있지만, 도 1 내지 도 11에 도시된 바와 같이 전파장의 회전식 음파 혼일 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 혼은 초음파 혼이다. 혼은 선택된 파장과, 진동수 및 진폭으로 에너지를 부여한다. 혼은 요구되는 폭(가공은 일정한 폭)을 가지며 비교적 긴 폭에 걸친 부분을 초음파로 용접할 수 있다. 회전식 혼은 내측 실린더와 반경 방향 용접면 사이에 언더컷을 위치시킴으로써 용접면의 폭을 가로질러 제어된 진폭을 유지한다.

전파장 혼의 경우에, 반경 방향 운동은 여진과 일치하며, 혼은 축 방향 이동을 위해 2개의 마디점을 가지며, 반경 방향 운동을 위해 2개의 마디점을 가진다. 반파장 혼의 경우에, 반경 방향 운동은 여진과 일치하지 않으며, 혼은 축 방향 이동을 위해 하나의 마디점을 가지며, 반경 방향 운동을 위해 하나의 마디점을 가진다.

도 3에 도시된 바와 같은 회전식 혼(10)은 축 방향 입구단(11)과 축방향 출구단(13)을 구비하는 원통형 샤프트(12)를 포함한다. 이 샤프트(12)와 동축으로 원통형의 용접부(14)가 샤프트(12)에 설치된다. 상기 샤프트(12)는 중공부(15)를 포함할 수 있다. 이러한 중공부(15)는 샤프트(12)의 축방향 길이의 1/2 이상 연장하며, 용접부(14)보다 길 수도 있다. 또한, 샤프트는 용접부의 축방향 길이의 1/2 이상 연장될

수 있다.

원통형 용접부(14)의 직경은 원통형 샤프트(12)의 직경보다 크다. 도시된 바와 같이, 용접부(14)는 초음파 에너지의 적용으로 팽창 및 수축될 수 있는 직경을 가지는 반경 방향 외부의 원통형 용접면(16)을 구비한다. 용접부(14)의 단부에는 제1 대향 단부(18) 및 제2 대향 단부(20)가 형성되어 있다. 하나 이상의 단부(18, 20)에는 원통형의 제1 언더컷(22, 24)이 형성되어 있다. 도면에 있어서는 양단부(18, 20)에 언더컷(22, 24)이 도시되어 있으며, 이 언더컷(22, 24)의 내경은 원통형 샤프트(12)의 외경과 동일 공간에 있게 도시되어 있다. 언더컷(22, 24)은 동일하거나 상이한 폭 또는 깊이를 가질 수 있다. 원통형 샤프트(12)의 외경은 샤프트의 길이를 따라서 일정할 필요는 없다. 외경부는 도 4의 혼(10')에 도시된 바와 같이, 언더컷의 내경과 동일 공간에 있는지의 여부에 관계없이 감소된 부분을 구비할 수 있다. 또한, 언더컷(22, 24)은 도 5의 혼(10')에 도시된 바와 같이, 그 내경이 원통형 샤프트의 외경과 동일 공간에 있을 필요는 없다.

원통형의 제1 언더컷(22, 24)을 형성하는 반경 방향 외측면은 용접부(14) 내측에 원통형 벽(26)을 형성한다. 제1 언더컷의 반경 방향 폭과 깊이는 용접면(16)에서 진폭에 영향을 끼쳐서 용접면(16)의 축방향 길이를 따라 요구되는 진폭 프로파일을 제공하도록 선택된다.

정확한 위치에 언더컷(22, 24)과 용접부(14)를 배치하여 이용함으로써, 용접면(16)의 진폭의 크기와 변화는 제어될 수 있다. 샤프트(12)의 벤딩은 반경 방향 용접면(16)을 가로질러 균일한 진폭을 제공하도록 용접부(14)의 벤딩과 동일하게 된다. 진동하는 동안, 질량의 관성 효과로 인하여 로딩(load)이 발생한다. 용접면(16)의 중앙에서 보다 큰 진폭이 요구되는 경우, 언더컷(22, 24)은 도 6A에 확대된 형태로 도시된 바와 같이 보다 얕아질 수 있다. 언더컷(22, 24)이 더욱 깊어질 경우, 용접면(16) 단부에서의 진폭이 더욱 크며 도 6B에 도시된 바와 같이 중앙을 향하여 갈수록 점점 넓어진다. 그러므로, 균일한 진폭을 얻기 위하여, 최적의 언더컷 깊이가 선택될 필요가 있다.

추가로, 용접면(16)의 중앙은 샤프트(12)의 반경 방향으로 최대 편향된 지점에 위치되어야 한다. 이것은 혼(10)의 축방향 운동에 대한 마디점이다. 용접면(16)의 중앙이 최대 편향점 위로 이동하는 경우, 지부에서의 진폭은 상부보다 크다. 용접면(16)이 최대 편향점 아래에 위치되는 경우, 상부에서의 진폭이 보다 크다. 언더컷(22, 24)과, 샤프트(12) 상에서의 용접면(16)의 위치는 용접면(16)을 따른 진폭의 변화를 제어한다. 이러한 회전식 혼의 반경 방향 편향에 대한 주요 특징은 용접부(14)의 두께와, 언더컷(22, 24)의 폭 및 깊이와, 샤프트(12) 상에서의 용접부(14)의 축방향 위치를 기초로 한다.

도 3에는 12.7cm(5 인치)에 달하는 용접 폭을 가지는 회전식 혼(10)이 도시되어 있다. 진폭의 균일성은 용접면(16)의 배치와 언더컷(22, 24)의 폭 및 깊이에 종속된다. 진폭의 크기는 재료에 종속되며, 이용되는 혼 재료의 피로 한계에 따라 제한된다. 예컨대, 용접폭이 12.7cm(5 인치)인 경우에, 폭이 약 1cm(0.4 인치)이고, 깊이가 1.5cm(0.6인치)인 언더컷을 이용하여 피크와 피크간에 0.0076cm(0.003 인치)의 진폭을 얻을 수 있으며, 진폭은 단지 15% 이하로 변화한다는 것을 시험을 통하여 알 수 있었다. 반경 방향 용접면(16)에서 보다 큰 진폭을 얻기 위하여, 언더컷(22, 24)의 깊이는 증가한다. 이로 인하여, 용접면(16) 단부에서의 휨이 커지며, 단부에서 보다 큰 진폭이 형성된다.

이러한 진폭의 변화를 더욱 잘 제어하기 위하여, 회전식 혼(30)의 다른 변형예에 있어서는 용접부(16)에 추가 언더컷을 형성함으로써 용접면(16)에서 균일한 진폭을 얻는다. 이러한 혼(30)은 각 단부(18, 20)에 각각 원통형의 제2 언더컷(32, 34)을 포함한다. 각각의 제2 언더컷(32, 34)은 제1 언더컷(22, 24)보다 용접면(16)에 근접하며, 통상적으로 제2 언더컷(32, 34)의 깊이는 제1 언더컷(22, 24)보다 깊지 않다. 또한, 이러한 구조로 인하여, 진폭의 변화는 더욱 크다. 도 7에 도시된 혼(30)의 다른 변형예에 있어서, 샤프트(12)는 혼의 요구되는 길이보다 길며, 용접부는 전체 혼이 요구되는 길이가 되도록 샤프트(12)의 단부를 넘어서 연장하도록 배치된다. 이에 따라, 제1 언더컷(22)의 내측벽은 제1 언더컷(24)의 내측벽보다 짧다. 샤프트(12)는 샤프트의 축방향 길이가 도 12에 도시된 혼(50)에 도시된 바와 같이 용접부(14)의 길이보다 작도록 짧을 수 있다.

혼(30)은 혼(10)과 동일한 원리를 기초로 하는데, 다시 말하면 언더컷의 깊이와 폭을 변화시킴으로써, 진폭의 크기는 커지고 진폭은 균일해진다. 하나, 둘 또는 그 이상의 언더컷을 이용함으로써, 원통형 용접부의 벤딩과 휨은 다양화되고 제어될 수 있다. 또한, 복수 개의 언더컷을 이용함으로써, 반경 방향 용접면에서 진동의 진폭의 균일성과 크기의 프로파일을 얻는 것을 돕는다.

게인(혼의 출구 진폭과, 축방향 입구를 기초로 하는 혼의 입구 진폭의 비)은 혼의 입구부(36)에서의 질량을 변화시킴으로써 용접면(16)에서 변화된다. 입구부에서의 이러한 질량 변화는 도 3, 4, 5 및 도 7의 어떤 설계에 대하여도 행해져서 게인(gain)을 변화시킬 수 있다. 이러한 변화는 도 8에 도시되어 있으며, 혼(30', 10)의 질량이 증가함에 따라, 각각의 게인이 증가한다.

본 발명의 모든 혼은 연장될 수 있다. 도 9에 있어서, 도 3에 도시된 형태의 회전식 혼(10)의 샤프트는 파장의 1/2 만큼 연장될 수 있다. 또한, 1/2 파장의 복수배 만큼 연장될 수 있다. 연장부(37)는 혼의 출구단에 설치된 개별적인 요소이거나, 또는 혼의 나머지 부분과 일체로 형성될 수 있다. 여전히, 이것은 혼 진동수에서 동일한 진폭의 용접면을 형성한다.

본 발명의 모든 혼은 12.7cm(5 인치)에 달하는 용접면 길이를 가질 수 있다. 복수 개의 회전식 혼을 이용하지 않고 12.7cm 이상의 폭으로 앤빌(anvil, 회전식 앤빌 또는 편평한 앤빌이든 간에)상에 용접하기 위하여, 도 3, 4, 5, 7, 8, 9 및 도 12의 혼은 그 길이를 따라 단일 유닛으로 스택(stack)될 수 있다. 통상적인 복수 개의 용접면을 가지는 혼이 도 10에 도시되어 있다. 용접부(14)는 연속적인 용접부의 반경 방향 용접면에 유사한 진폭을 부여할 수 있도록 샤프트(12)의 정확한 벤딩 위치에 배치되어야 한다. 또한, 인접 용접부(14) 사이의 간격은 비교적 두께가 일정한 부품을 용접하는 중에 각 용접부에서 진동 진폭이 균일하도록 선택되어야 한다.

복수 개의 용접부를 구비하는 이러한 구조물의 길이는 이용되는 혼 재료의 파장의 복수배 일 수 있다. 혼 재료의 1/2 파장의 거리(인접한 용접부 사이의 중심과 중심간 거리)에서 연속적인 용접부가 내측 실린더에 부착된다. 필요한 경우, 중간 용접부는 용접부가 혼 재료의 전파장에 위치될 수 있도록 생략될

수 있다. 이러한 생략은 용접면의 폭이 더욱 넓어지는 경우에 특히 필요하다.

스택 구조물은 개별적인 혼을 스택하거나 단일의 일체형으로 형성된 하나의 구조물을 가공함으로써 제조될 수 있다. 단일의 일체형의 경우에, 원통형 샤프트(12)의 중공부(15)는 여러 용접부(14)를 지나서 연장할 수 있다.

스택된 구성은 도 10 및 도 13에 도시된 바와 같이 회전식 혼을 연속적으로 스택킹 함으로써 분류될 수 있는데, 그 이유는 축방향으로의 한 혼의 출구부가 다음 혼의 입구부가 되기 때문이다. 제1 회전식 혼은 제2 회전식 혼을 운전한다.

스택된 구조물의 다른 변형예에 있어서, 회전식 혼은 평행하게 스택될 수 있다. 이것은 도 11 및 도 14에 도시되어 있으며, 2개 이상의 혼은 그 길이를 따라 공명 로드(40, resonating rod)를 이용하여 스택된다. 회전식 혼을 결합시키는 주구동원 또는 입력원은 로드 또는 원통형의 혼이기 때문에, 이러한 구조물은 평행한 시스템이다. 이러한 구조물을 이용하여, 회전식 혼은 이 혼의 앞에 있는 회전식 혼과는 독립적으로 운전될 수 있다. 이러한 구조물의 길이는 이용되는 재료의 파장의 정수 배이다.

도 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 및 도 12의 혼의 특징은, 용접부, 언더컷 및 다른 요소의 개수를 어울리게 하는 어떤 방법으로 조합될 수 있다는 것이다. 다양한 형태의 본 발명의 혼은 몇 가지 중요한 부분에서 메카소닉 혼과 다르며, 메카소닉 혼에 비해 개선점을 가진다. 반경 방향 운동과 진폭은 균일하며, 이것은 언더컷에 의하여 그리고, 샤프트(12)를 따라 용접부(14)를 위치시킴으로써 달성된다(단부로 갈수록 진폭이 감소되고 변화되는 메카소닉 혼과는 대조적으로). 진폭이 균일한 상태로 폭이 12.7cm(5 인치)에 이르는 용접면을 얻을 수 있다(진폭이 변화하는 상태로 용접면의 폭이 2.5cm(1인치)인 메카소닉 혼과는 대조적으로). 예컨대, 평균 반경 진폭이 3.0mil(mi)인 상태로 4에 이르는 계인을 얻을 수 있다(평균 반경 방향 진폭이 1.5mil인 상태로 중간 지점에서의 계인이 1.23인 메카소닉 혼과는 대조적으로). 본 발명의 혼은 언더컷의 폭과 깊이를 변화시키고 용접부의 위치와 두께를 변화시킴으로써 진폭의 변화를 제어할 수 있다(반경 방향 진폭의 프로파일을 제어할 수 없는 메카소닉 혼과는 대조적으로). 또한, 본 발명의 혼은 복수 개의 용접부가 연속적으로 또는 평행하게 상호 결합되게 하며, 보다 높은 또는 보다 낮은 계인을 얻을 수 있도록 마디점에서 질량을 변화시킨다.

초음파 진동의 진폭과, 그 균일성은 원통형 언더컷의 반경 방향 폭 및 두께, 원통형 언더컷의 반경 방향 외측에 있는 원통형 용접부의 두께, 원통형 샤프트의 두께와 원통형 용접부의 용접면의 길이와 같은 치수에 영향을 받는다.

내부 샤프트와 외부 용접부는 직경이 일정한 동심 실린더로서 설명되어 있다. 그러나, 상기 실린더는 다양한 반경을 가지거나 또는, 동심이 아닐 수도 있으며, 용접부는 다양한 용접 구성과 작동하도록 원통형일 필요가 없다. 예컨대, 용접부는 비원통형 원추부일 수 있다. 용접부는 반경 방향으로 긴 타원형, 또는 구형일 수 있다. 또한, 도시된 실시예에 있어서 원주 방향의 연속체로서 개시된 언더컷은 다양한 깊이 또는 폭을 가질 수 있거나 또는, 폭과 깊이가 모두 다양할 수 있으며, 이 언더컷은 용접부의 전체 원주 둘레로 연장할 필요는 없다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

선택된 파장과, 진동수 및 진폭으로 에너지를 부여하기 위한 회전식 음파 혼(10, 10', 10'', 30, 30' 50)으로서,

축방향 입구단(11)과 축방향 출구단(13)을 구비하는 샤프트(12)와,

상기 샤프트(12)에 장착되고 그 직경이 샤프트의 직경보다 큰 용접부(14)를 포함하며,

상기 용접부는 음파 에너지의 적용에 따라 팽창 및 수축하는 직경을 가지는 용접면과, 제1 대향 단부(18) 및 제2 대향 단부(20)를 구비하며, 하나 이상의 단부에는 제1 언더컷(22)이 형성되어 있으며, 제1 언더컷의 폭과 깊이는 용접면에서 진동의 진폭을 제어하여 용접면의 축방향 길이를 따라 요구되는 진폭 프로파일을 제공하도록 선택되는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 언더컷(22)의 폭과 깊이는 용접면(16)에서 진동의 진폭에 영향을 끼치도록 선택되며, 이에 따라 용접면의 전체 축방향 길이를 따라 거의 균일하거나, 용접면의 축방향 단부에서 축방향 중앙에서 보다 크거나, 용접면의 축방향 중앙에서 축방향 단부에서 보다 크거나, 용접면의 일단부로부터 타단부로 갈수록 증가하는 진폭 프로파일 제공하며, 이들 진폭 프로파일중 어느 것이라도 얻을 수 있는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 언더컷(22)의 내경은 샤프트(12)의 외경과 동일 공간에 있거나 동일 공간에 있지 않은 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 4

제1항에 있어서, 용접부의 타단부에는 제1 언더컷(24)이 또한 형성되는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 5

제1항에 있어서, 제1 언더컷과 동일한 단부에 제2 언더컷(32, 34)을 또한 구비하는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 6

제5항에 있어서, 제2 언더컷(32, 34)은 제1 언더컷(22, 24)보다 용접면(16)에 근접하며, 제2 언더컷(32, 34)은 제1 언더컷의 각각의 깊이 및 폭보다 크거나 작거나, 또는 동일한 폭과 깊이를 구비하는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 7

제1항에 있어서, 용접부(14)의 축방향 길이는 혼 재료의 파장의 1/2에 이를 수 있으며, 혼의 축방향 길이는 혼 재료의 한 파장(one wavelength)과 동일하거나 또는 혼 재료의 파장의 1/2보다 작은 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 8

제7항에 있어서, 샤프트(12)는 혼 재료의 한 파장보다 짧으며, 용접부(14)는 전체 혼을 바람직한 길이로 만들도록 샤프트의 단부를 넘어서 연장하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 9

제7항에 있어서, 혼의 출구단에서 샤프트 연장부(37)를 또한 구비하며, 샤프트 연장부는 혼 재료의 1/2 파장의 복수 배의 거리 만큼 용접부를 넘어서 연장하는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 10

제1항에 있어서, 샤프트(12)와 용접부(14)는 원통형이며, 용접부는 샤프트와 동축인 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 11

제1항에 있어서, 제1 언더컷(22, 24)은 샤프트의 둘레에서 연속적이거나 비연속적이며, 제1 언더컷의 깊이와 폭은 일정하거나 변화하는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 12

제1항에 있어서, 용접면(16)의 팽창과 수축은 혼의 축방향 입구단(11)의 이동과 일치하며, 혼은 축방향 이동에 대해 2개의 마디점을 나타내는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 13

제1항에 있어서, 용접면(16)의 팽창과 수축은 혼의 축방향 입구단(11)의 이동과 일치하지 않으며, 혼은 축방향 이동에 대해 1개의 마디점을 나타내는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 14

제1항에 있어서, 혼의 입구단(11)에서의 질량을 변화시킴으로써 반경 방향의 용접면에서 계인을 변화시키는 수단(36)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 15

제1항에 있어서, 샤프트(12)에 장착된 동축의 복수 개의 용접부(14)를 추가로 구비하며, 용접부는 서로 일정 간격 떨어져 있으며, 용접부는 서로 연속적으로 또는 평행하게 장착되는 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

청구항 16

제15항에 있어서, 인접 용접부(14)의 중앙점 사이의 거리는 혼 재료의 1/2 파장의 복수배 인 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

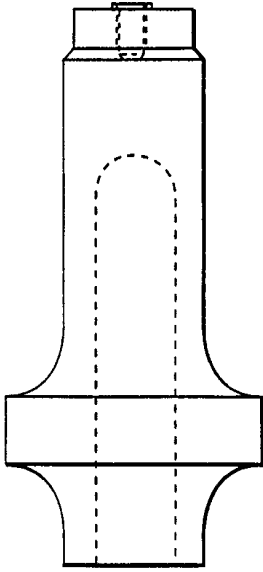
청구항 17

제15항에 있어서, 각 용접부(14)의 진동의 진폭은 인접 용접부의 진동의 진폭과 다른 것을 특징으로 하는 회전식 음파 혼.

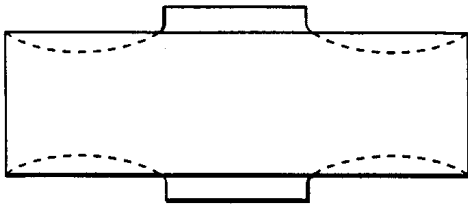
도면

도면1

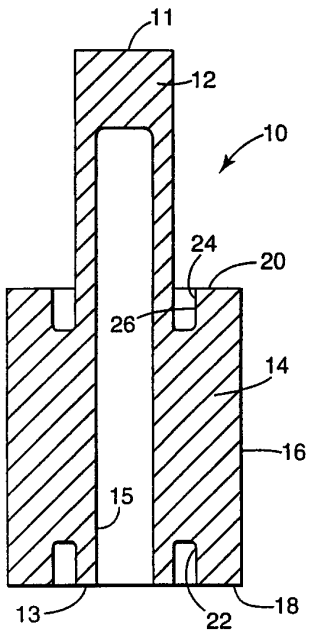
(종래 기술)

**도면2**

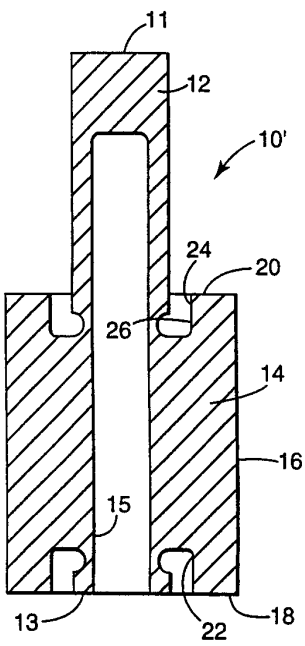
(종래 기술)



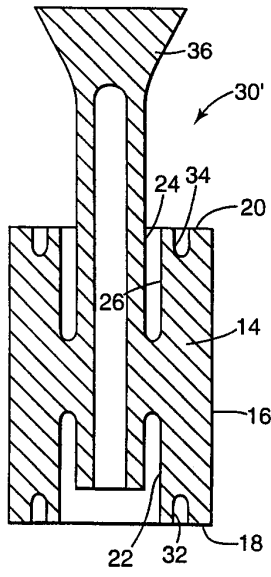
도면3



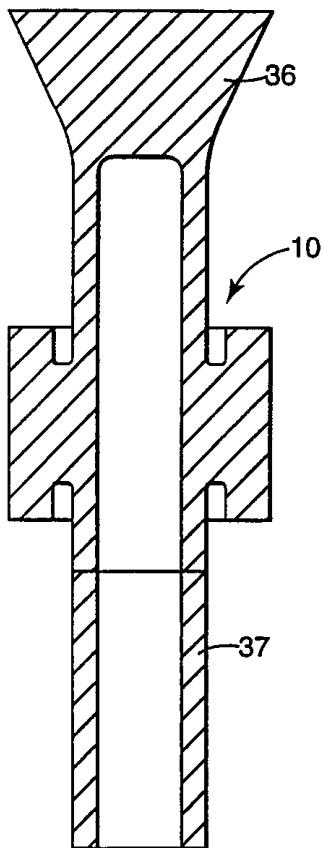
도면4



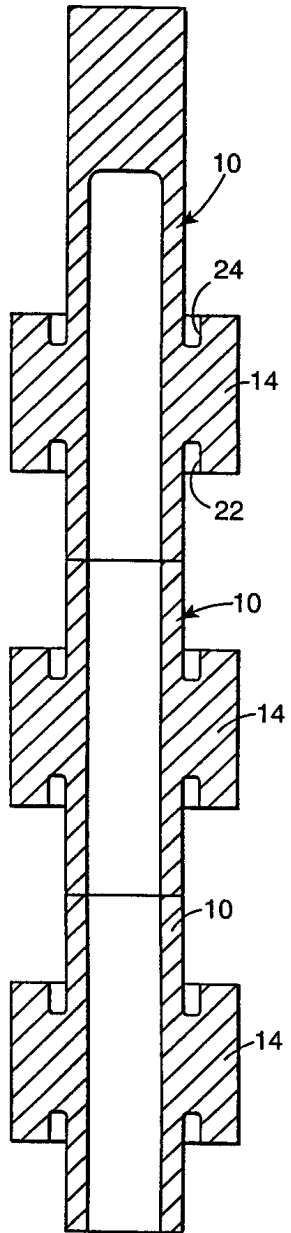
도면8



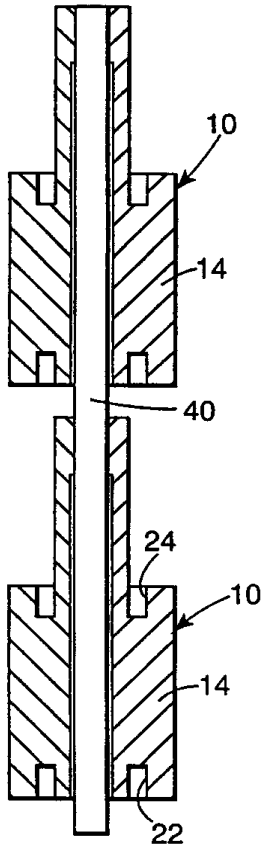
도면9



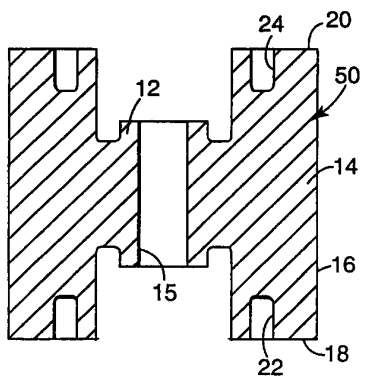
도면10



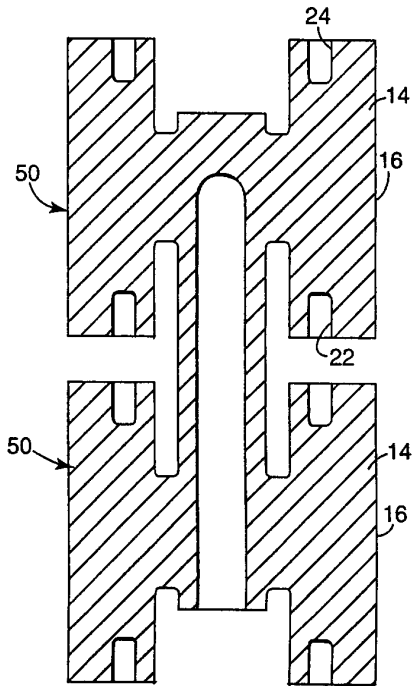
도면11



도면12



도면 13



도면 14

