



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월05일

(11) 등록번호 10-1966471

(24) 등록일자 2019년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 65/06 (2006.01) B32B 37/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-7033653

(22) 출원일자(국제) 2012년05월23일

심사청구일자 2017년05월23일

(85) 번역문제출일자 2013년12월18일

(65) 공개번호 10-2014-0035411

(43) 공개일자 2014년03월21일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/039088

(87) 국제공개번호 WO 2012/162362

국제공개일자 2012년11월29일

(30) 우선권주장

61/488,920 2011년05월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP07186263 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자

바스프 에스이

독일 루트빅샤펜 67056, 칼-보슈-스트라세 38

(72) 발명자

보살레, 안쿠르, 엠.

미국 미시간주 48188 캔턴 헌터스 서클 웨스트 4254

콘다팔리, 프라산나

미국 미시간주 48197 입실란티 퍼시몬 드라이브 4180

맥마스터, 윌리엄, 제이.

미국 뉴저지주 07922 버클리 하이츠 팀버 드라이브 246

(74) 대리인

양영준, 위혜숙

심사관 : 조준배

(54) 발명의 명칭 열가소성 재료를 포함하는 물품을 위한 마찰 용접 조인트

(57) 요약

마찰 용접 조인트가 물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시킨다. 마찰 용접 조인트는 물품의 제1 본체 부분으로부터 연장되는 제1 비드, 및 물품의 제2 본체 부분으로부터 연장되는 제2 비드를 포함한다. 제2 비드는 내부 스템, 및 내부 스템으로부터 이격된 외부 스템을 가지며, 그 사이에 공동이 형성된다. 제1 비드와 제2 비드는 제2 비드의 중심선이 제1 비드의 중심선으로부터 오프셋된 채로 서로 접촉하여 위치된다. 제1 본체 부분 또는 제2 본체 부분에 힘을 인가하여 제1 비드와 제2 비드 사이에 마찰을 발생시킴으로써 제1 비드 및 제2 비드를 가소적으로 변위시킨다. 힘을 제거하여 제1 비드와 제2 비드를 함께 융합시킴으로써 물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시킨다.

- (56) 선행기술조사문헌
US20030155062 A1
US20020136856 A1
JP2005337108 A
JP2004036735 A
-

명세서

청구범위

청구항 1

열가소성 재료를 포함하는 물품이며,

상기 물품은

제1 조인트(joint) 표면을 갖는 제1 본체 부분;

상기 제1 조인트 표면에 대해 평행한 제2 조인트 표면을 가지며, 상기 제1 본체 부분과 결합하기 위한 제2 본체 부분; 및

상기 제1 조인트 표면과 상기 제2 조인트 표면 사이에 배치된 마찰 용접 조인트를 포함하고,

상기 마찰 용접 조인트는

상기 제1 조인트 표면에 결합되며 상기 제1 조인트 표면으로부터 중심선을 따라 축방향으로 연장되는 제1 비드(bead); 및

상기 제1 본체 부분과 상기 제2 본체 부분을 함께 결합시켜서 상기 물품을 형성하기 위해 상기 제1 비드와 융합하기 위한, 상기 제2 조인트 표면에 결합되며 상기 제2 조인트 표면으로부터 중심선을 따라 축방향으로 연장되는 제2 비드를 포함하고,

상기 제2 비드는 내부 스템(stem) 및 상기 내부 스템으로부터 이격된 외부 스템을 가지며, 그 사이에 상기 제1 비드와 상기 제2 비드의 융합으로부터 생성되는 일정 양의 플래시(flash)를 수용하기 위한 공동(cavity)을 형성하고,

상기 제1 비드의 상기 중심선은 상기 제1 본체 부분 및 상기 제2 본체 부분에 대해 작용하는 응력의 결과로서 상기 마찰 용접 조인트에 대해 작용하는 응력을 감소시키기 위해 상기 제2 비드의 상기 중심선으로부터 오프셋(offset)되는 것인,

물품.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 비드 및 상기 제2 비드가 나일론 6, 나일론 6/6, 폴리비닐 클로라이드, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리아세탈, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택된 재료를 포함하는 것인 물품.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제2 비드의 상기 내부 스템이 2.5 내지 3.5 mm의 두께를 가지며, 상기 제2 비드의 상기 외부 스템이 1.10 내지 2.50 mm의 두께를 갖는 것인 물품.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제2 비드의 상기 중심선이 상기 제1 비드의 상기 중심선으로부터 0.20 내지 0.80 mm의 거리로 오프셋되는 것인 물품.

청구항 5

열가소성 재료를 포함하는 물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시키기 위한 마찰 용접 조인트이며, 이때 제1 본체 부분은 제1 조인트 표면을 갖고, 제2 본체 부분은 제1 조인트 표면과 평행한 제2 조인트 표면을 갖고,

상기 마찰 용접 조인트는

제1 조인트 표면으로부터 중심선을 따라 축방향으로 연장되는 제1 비드; 및

물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시키기 위해 상기 제1 비드와 융합하기 위한, 제2 조인트 표

면으로부터 중심선을 따라 축방향으로 연장되는 제2 비드를 포함하고,

상기 제2 비드는 내부 스템 및 상기 내부 스템으로부터 이격된 외부 스템을 가지며, 그 사이에 상기 제1 비드와 상기 제2 비드의 융합으로부터 생성되는 일정 양의 플래시를 수용하기 위한 공동을 형성하고,

상기 제1 비드의 상기 중심선은 제1 본체 부분 및 제2 본체 부분에 대해 작용하는 응력의 결과로서 상기 마찰 용접 조인트에 대해 작용하는 응력을 감소시키기 위해 상기 제2 비드의 상기 중심선으로부터 오프셋되는 것인,

마찰 용접 조인트.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제1 비드 및 상기 제2 비드가 나일론 6, 나일론 6/6, 폴리비닐 클로라이드, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리아세탈, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택된 재료를 포함하는 것인 마찰 용접 조인트.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 제2 비드의 상기 내부 스템이 2.5 내지 3.5 mm의 두께를 가지며, 상기 제2 비드의 상기 외부 스템이 1.10 내지 2.50 mm의 두께를 갖는 것인 마찰 용접 조인트.

청구항 8

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 제2 비드의 상기 중심선이 상기 제1 비드의 상기 중심선으로부터 0.20 내지 0.80 mm의 거리로 오프셋되는 것인 마찰 용접 조인트.

청구항 9

마찰 용접 조인트를 사용하여 열가소성 재료를 포함하는 물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시키는 방법이며, 이때 제1 본체 부분은 제1 조인트 표면을 갖고, 제2 본체 부분은 제1 조인트 표면과 평행한 제2 조인트 표면을 갖고,

제1 조인트 표면으로부터 중심선을 따라 축방향으로 연장되는 제1 비드를 제공하는 단계;

제2 조인트 표면으로부터 중심선을 따라 축방향으로 연장되는 제2 비드를 제공하는 단계;

제2 비드의 중심선이 제1 비드의 중심선으로부터 오프셋된 채로, 제1 비드와 제2 비드를 서로 접촉하게 위치시키는 단계;

제1 본체 부분 및 제2 본체 부분 중 적어도 하나에 힘을 인가하여 제1 비드와 제2 비드 사이에 마찰을 발생시킴으로써 제1 비드 및 제2 비드 중 적어도 하나가 제1 비드 및 제2 비드 중 다른 하나를 관통하도록 하는 단계; 및

힘을 제거하여 제1 비드와 제2 비드를 함께 융합시킴으로써 물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시키는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 제1 비드와 제2 비드를 서로 접촉하게 위치시키는 단계가, 제1 본체 부분이 제2 본체 부분에 대해 위치될 때 0.20 내지 0.80 mm의 거리로 제1 비드 및 제2 비드의 중심선들을 오프셋시키는 것으로 추가 정의되는 것인 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 상호-관련 출원에 대한 참조

[0002] 본 출원은 2011년 5월 23일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/488,920호의 모든 이점 및 그에 대한 우선권을 주장한다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 대체로 물품에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 열가소성 재료를 포함하는 물품을 위한 마찰 용접 조인트에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시키기 위한 마찰 용접 조인트의 사용이 당업계에 공지되어 있다. 전형적인 마찰 용접 조인트는 제1 본체 부분으로부터 연장되는 제1 비드 및 제2 본체 부분으로부터 연장되는 제2 비드를 포함한다. 전형적인 마찰 용접 조인트의 제1 비드 및 제2 비드 각각은 접촉 표면을 갖는다. 제1 비드 및 제2 비드의 접촉 표면들은 서로 접촉하여 위치되고, 제1 비드 및 제2 비드의 접촉 표면에서 마찰을 발생시키기 위한 힘이 제1 본체 부분에 인가된다. 제1 비드 및 제2 비드는 열가소성 재료로부터 만들어지고, 마찰은 열가소성 재료의 온도를 증가시킨다. 열가소성 재료의 증가된 온도의 결과로서, 제1 비드와 제2 비드는 서로 포개진다. 이어서, 열가소성 재료가 냉각되도록 하기 위해 제1 본체 부분으로부터 힘이 제거되고, 이로써 제1 비드와 제2 비드가 함께 융합된다.

[0006] 그러나, 힘이 인가될 때, 소량의 열가소성 재료가 제1 및 제2 비드로부터 플래시(flash)로서 떨어져 나온다. 소량의 플래시는 제1 비드 및 제2 비드의 융합을 방해할 수 있는 먼지 및 침전물을 접촉 표면에서 제거하는 방법으로서 유익할 수 있다. 그러나, 다량의 플래시는 폐기물을 생성하므로 제조 비용을 증가시킨다. 추가로, 다량의 플래시는 또한 마찰 용접 조인트와 간섭하여 마찰 용접 조인트의 강도를 감소시킬 수 있다. 추가로, 발생한 플래시는 물품의 의도된 수명 동안 유동하여, 마찰 용접 조인트 및 가능하게는 다른 구성요소의 파손을 일으킬 수 있다. 예를 들어, 공기 흡기 매니폴드(manifold)의 경우에, 플래시는 유동할 수 있고, 공연 혼합물과 혼합되어 궁극적으로 엔진 시스템 내로 들어갈 수 있으며, 이는 바람직하지 않다. 아울러, 플래시의 발생은 제1 및 제2 비드의 포개짐 동안의 열 손실의 지표이고, 이는 제1 및 제2 비드에 의해 달성되어야 하는 원하는 총 관통에 대해 부정적인 영향을 잠재적으로 가질 수 있으므로, 양호한 제조 기준으로서 최소화되어야 한다. 그러므로, 개선된 마찰 용접 조인트를 제공하기 위한 필요가 남아있다.

발명의 내용

[0007] **발명의 개요 및 이점**

[0008] 마찰 용접 조인트는 열가소성 재료를 포함하는 물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시킨다. 제1 본체 부분은 제1 조인트 표면을 갖고, 제2 본체 부분은 제1 조인트 표면과 평행한 제2 조인트 표면을 갖는다. 마찰 용접 조인트는, 제1 본체 부분에 결합되며 제1 조인트 표면으로부터 중심선을 따라 축방향으로 연장되는 제1 비드를 포함한다. 마찰 용접 조인트는 또한, 제2 본체 부분에 결합되며 제2 조인트 표면으로부터 중심선을 따라 축방향으로 연장되는 제2 비드를 포함한다. 물품의 제1 본체 부분 또는 제2 본체 부분에 힘이 인가되어 제1 비드와 제2 비드 사이에 마찰을 발생시킨다. 마찰은 제1 비드 및 제2 비드를 가소적으로 변위시킨다. 힘이 제거되어 제1 비드와 제2 비드를 융합시킴으로써 물품의 제1 본체 부분과 제2 본체 부분을 함께 결합시킨다.

[0009] 제2 비드는 내부 스템 및 내부 스템으로부터 이격된 외부 스템을 가지며, 그 사이에 제1 비드와 제2 비드의 융합으로부터 생성되는 일정 양의 플래시를 수용하기 위한 공동이 형성된다. 제1 비드와 제2 비드는 제2 비드의 중심선이 제1 비드의 중심선으로부터 오프셋된 채로 서로 접촉하여 위치된다. 중심선들을 오프셋시키는 것은 제1 및 제2 본체 부분에 대해 작용하는 응력의 결과로서 마찰 용접 조인트에 대해 작용하는 응력을 감소시킨다. 마찰 용접 조인트의 강도는 마찰 용접 조인트로 전달되는 응력의 감소에 의해 증가된다. 그러므로, 물품은 종래 기술의 용접 조인트에 비교하여, 마찰 용접 조인트 파손이 없이 더 큰 압력을 경험할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 본 발명의 다른 이점은, 첨부된 도면과 관련하여 고려되는 경우 다음의 상세한 설명을 참조함으로써 더 잘 이해되는 바와 같이 쉽게 이해될 것이다.

도 1은 내연 기관 엔진을 위한 공기 흡기 매니폴드로서 사용하기 위한 물품의 사시도이다.

도 2는 도 1의 선 2-2를 따라 취한 물품의 단면도이다.

도 3은 마찰 용접 조인트를 도시하는 도 2의 일 부분의 단면도이다.

도 4는 제2 비드가 제1 비드를 관통하고 있는 마찰 용접 조인트를 도시하는 도 2의 일 부분의 단면도이다.

도 5는 조인트를 갖는 시험 물품으로서의 물품의 사시도이다.

도 6은 마찰 용접 조인트로서의 조인트를 도시하는 도 5의 시험 물품의 단면도이다.

도 7은 대안적인 조인트 디자인으로서의 조인트를 도시하는 도 5의 시험 물품의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 유사한 숫자가 여러 도면에 걸쳐 대응하는 부분을 표시하는 도면을 참조하면, 물품이 전체적으로 10으로 도시되어 있다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 물품(10)은 내연 기관 엔진을 위한 공기 흡기 매니폴드로서 형성된다. 그러나, 물품(10)은 자동차 전방 및 후방 테일 램프 하우징, 연료 탱크, 또는 2개의 구성요소들이 진동 용접 공정을 사용하여 함께 접합되는 임의의 용도와 같은, 공기 흡기 매니폴드 이외의 것으로 형성되며, 여전히 본 발명의 범주 내에 들 수 있음을 이해하여야 한다.

[0012] 대체로, 물품(10)은 열가소성 재료를 포함한다. 열가소성 재료는 순수한, 즉 원상태의 미배합 수지일 수 있거나, 열가소성 재료는 수지가 다른 성분, 예를 들어, 소정의 물리적 특성을 개선하기 위한 선택된 첨가제와 배합되어 있는 공학용 제품일 수 있음을 이해하여야 한다. 추가로, 열가소성 재료는 약 5 - 25%의 분쇄재생재료 함량을 가질 수 있다. 전형적으로, 열가소성 재료는 폴리프로필렌, 폴리비닐 클로라이드, 폴리스티렌, 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌, 스티렌 부타디엔, 아크릴 스티렌 아크릴로니트릴, 폴리 메틸 메타크릴레이트, 폴리아세탈, 폴리페닐렌 옥사이드, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌, 폴리페닐렌 술폰, 셀룰로오스 아세테이트, 폴리술폰, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리아미드, 및 이들의 조합의 군으로부터 선택된다. 더 전형적으로, 열가소성 재료는 나일론 6, 나일론 6/6, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리아세탈, 아크릴 스티렌 아크릴로니트릴, 및 이들의 조합으로부터 선택된 폴리아미드이다. 그러나, 다른 열가소성 재료가 또한 물품(10)을 제조하기 위해 사용될 수 있음을 이해하여야 한다. 추가로, 열가소성 재료는 위에서 열거된 재료들 중 둘 이상의 블렌드일 수 있다. 예를 들어, 열가소성 재료는 폴리아미드 블렌드, 폴리프로필렌 및 에틸렌 프로필렌 디엔 단량체 블렌드, 폴리페닐렌 옥사이드 블렌드, 폴리카르보네이트 및 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌 중합체 블렌드, 및 폴리카르보네이트 및 폴리부틸렌 테레프탈레이트 블렌드의 군으로부터 선택될 수 있다.

- [0013] 요구되지는 않지만, 열가소성 재료는 전형적으로 5%와 65% 사이가 섬유로 충전되고, 더 바람직하게는 열가소성 재료는 30%가 섬유로 충전된다. 섬유는 유리 섬유일 수 있음을 이해하여야 한다. 적합한 열가소성 재료의 예는 바스프 코프.(BASF Corp.)로부터 상업적으로 구입 가능한 울트라미드(Ultramid)[®] 폴리아미드, 울트라듀어(Ultradur)[®], 울트라폼(Ultraform)[®], 울트라손(Ultrason)[®], 루란(Luran)[®], 및 텔루란(Terluran)[®] 등급을 포함하지만 이들로 제한되지 않는다.
- [0014] 물품(10)은 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14)을 포함한다. 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)은 물품(10)을 형성하기 위해 서로 결합하도록 구성된다. 달리 말하자면, 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)이 함께 결합되면, 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)은 물품(10)을 형성한다. 도 3을 참조하면, 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14) 각각은 조인트 표면(16)을 갖는다. 달리 말하자면, 제1 본체 부분(12)은 제1 조인트 표면(16A)을 갖고, 제2 본체 부분(14)은 제2 조인트 표면(16B)을 갖는다. 제2 조인트 표면(16B)은 제1 조인트 표면(16A)에 대해 평행하다. 마찰 용접 조인트(18)가 제1 조인트 표면(16A)과 제2 조인트 표면(16B) 사이에 배치된다. 마찰 용접 조인트(18)는 물품(10)을 형성하기 위해 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)을 함께 결합시킨다.
- [0015] 마찰 용접 조인트(18)에 의해 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)을 함께 결합시키기 위한 방법이 사용된다. 마찰 용접 조인트(18)는 제1 조인트 표면(16A)에 결합된 제1 비드(20)를 포함한다. 제1 비드(20)는 제1 조인트 표면(16A)으로부터 중심선(22)을 따라 축방향으로 연장된다. 마찰 용접 조인트(18)는 또한 제2 조인트 표면(16B)에 결합된 제2 비드(24)를 포함한다. 제2 비드(24)는 제2 조인트 표면(16B)으로부터 중심선(22)을 따라 축방향으로 연장된다. 제1 비드(20) 및 제2 비드(24) 각각은 제1 조인트 표면(16A) 또는 제2 조인트 표면(16B) 중 각각의 하나로부터 이격된 접촉 표면(28)을 갖는다. 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)는 접촉 표면(28)의 단면적을 형성한다.
- [0016] 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)는 각각 제1 조인트 표면(16A) 또는 제2 조인트 표면(16B) 중 각각의 하나와 제1 비드(20) 또는 제2 비드(24)의 접촉 표면(28) 사이에서 형성되는 높이(H)를 각각 갖는다. 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 높이(H)는 전형적으로 약 5.0 mm 미만, 더 전형적으로 약 2.0 내지 약 4.0 mm, 및 훨씬 더 전형적으로 약 2.7 내지 약 3.5 mm이다. 제1 비드(20)와 제2 비드(24)는 서로 비교하여 상이한 높이를 가질 수 있거나, 몇몇 경우에, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24) 중 하나가 공간 제약에 따라 제거될 수 있음을 이해하여야 한다. 예를 들어, 제1 비드(20)는 제2 비드(24)보다 더 짧거나 더 길 수 있다.
- [0017] 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)는 임의의 적합한 단면 구성을 가질 수 있음을 이해하여야 한다. 예를 들어, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24) 각각은 직사각형 단면 또는 원형 단면을 가질 수 있다. 제1 비드(20)는 제2 비드(24)에 비교하여 상이한 단면을 가질 수 있음을 이해하여야 한다. 예를 들어, 제1 비드(20)는 직사각형 단면을 가질 수 있고, 제2 비드(24)는 원형 단면을 가질 수 있다.
- [0018] 전형적으로, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)는 물품(10)의 열가소성 재료를 포함한다. 예를 들어, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)는 미충전 및/또는 유리 충전 나일론, 나일론 6/6, 폴리비닐 클로라이드, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리아세탈, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)는 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14)의 열가소성 재료에 비교하여 상이한 열가소성 재료를 포함할 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0019] 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)을 함께 결합시키기 전에, 제2 비드(24)는 제1 비드(20)로부터 이격된다. 제1 비드(20)와 제2 비드(24)는 제2 비드(24)의 중심선(22)이 제1 비드(20)의 중심선(26)으로부터 오프셋된 채로, 서로 접촉하여 위치된다. 더 구체적으로, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24) 각각의 접촉 표면(28)은 서로 접촉하여 위치된다. 조임 압력(clamp pressure)이 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14)에 인가되어 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)을 함께 일시적으로 유지시킬 수 있다. 조임 압력은 전형적으로 약 1.0 내지 약 7.0 MPa, 더 전형적으로 약 1.2 내지 약 4.0 MPa, 및 훨씬 더 전형적으로 약 1.5 내지 약 2.5 MPa이다.
- [0020] 힘이 물품(10)의 제1 본체 부분(12) 또는 제2 본체 부분(14)에 인가되어 제1 비드(20)와 제2 비드(24) 사이에 마찰을 발생시킨다. 힘의 인가는 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 접촉 표면(28) 사이에 마찰을 발생시킨다. 마찰은 열을 발생시켜, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 열가소성 재료의 정상 온도로부터 열가소성 재료의 용융 온도로 가열을 일으킨다. 힘의 인가는 제1 본체 부분(12) 또는 제2 본체 부분(14) 중 하나가 낮은 진동수로 제1 비드(20) 및 제2 비드(24) 중 다른 하나에 대해 왕복하도록 제1 비드(20)와 제2 비드(24)를 함께 마찰 용접하는 것으로 추가 정의될 수 있다. 전형적으로, 마찰 용접에서 사용되는 낮은 진동수는 약 100 내지 약 300

Hz, 더 전형적으로 약 150 내지 약 240 Hz, 및 훨씬 더 전형적으로 약 180 내지 약 220 Hz이다. 추가로, 힘의 인가는 제1 본체 부분(12) 또는 제2 본체 부분(14) 중 하나가 높은 진동수로 제1 비드(20) 및 제2 비드(24) 중 다른 하나에 대해 왕복하도록 제1 비드(20)와 제2 비드(24)를 함께 초음파 용접하는 것으로 추가 정의될 수 있음을 이해하여야 한다. 초음파 용접에서 사용되는 높은 진동수는 전형적으로 약 15,000 내지 약 72,000 Hz, 더 전형적으로 약 15,000 내지 약 60,000 Hz, 및 훨씬 더 전형적으로 약 15,000 내지 약 40,000 Hz이다.

[0021] 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 가열은 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 비드(20) 또는 제2 비드(24)가 제1 비드(20) 및 제2 비드(24) 중 다른 하나를 관통하도록 한다. 달리 말하자면, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 열가소성 재료가 열가소성 재료의 용융 온도에 접근함에 따라, 제1 비드(20) 또는 제2 비드(24) 중 하나가 다른 하나를 관통한다. 제1 비드(20)와 제2 비드(24)를 함께 유지하는 압력은 또한 제1 비드(20) 또는 제2 비드(24)가 제1 비드(20) 및 제2 비드(24) 중 다른 하나를 관통하게 하는 것을 돕기 위해 힘을 인가하는 단계 동안 존재할 수 있음을 이해하여야 한다. 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 가열은 또한 플래시(30)의 생성을 일으킨다. 그러므로, 물품(10)은 또한 플래시(30)의 확산물을 담기 위한 한 쌍의 플래시 댐(32)을 가질 수 있다. 플래시 댐(32)은 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14) 중 적어도 하나에 결합된다. 전형적으로, 플래시 댐(32)은 제2 용접 비드(24)를 갖는 제2 본체 부분(14)에 결합된다. 대체로, 플래시 댐(32)은 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)로부터 이격되고, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)에 대해 평행하다. 플래시 댐(32)은 용접 마찰 용접 조인트(18) 내에 플래시(30)를 수집하여, 플래시(30)가 물품(10) 내에서 유동하는 것을 방지한다.

[0022] 방법에서, 힘이 제거되어 제1 비드(20)와 제2 비드(24)가 함께 융합되도록 함으로써 물품(10)의 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)이 함께 결합된다. 대체로, 힘이 제거되면, 마찰에 의해 발생되었던 열은 신속하게 소산되고, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 열가소성 재료는 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 정상 온도가 도달될 때 함께 융합된다.

[0023] 전형적으로, 힘은 제1 본체 부분(12)에 인가되어 제2 비드(24)가 제1 비드(20)를 관통하게 한다. 그러한 실시예에서, 제2 비드(24)는 힘이 제1 본체 부분(12)으로부터 제거된 후에, 제1 비드(20) 내에 적어도 부분적으로 배치된다. 전형적으로, 제2 비드(24)는 약 0.25 내지 약 2.20 mm, 더 전형적으로 약 1.00 내지 약 2.00 mm, 및 훨씬 더 전형적으로 약 1.50 내지 약 1.80 mm의 거리(D1)만큼 제1 비드(20)를 관통한다. 그러나, 제2 비드(24)는 제2 비드(24)가 제1 비드(20)에 의해 완전히 에워싸이도록 제1 비드(20)를 관통할 수 있음을 이해하여야 한다. 추가로, 힘이 제1 본체 부분(12) 대신에 제2 본체 부분(14)에 인가되면, 제1 비드(20)가 위에서 설명된 제2 비드(24)와 유사한 방식으로 제2 비드(24)를 관통할 것임을 이해하여야 한다.

[0024] 제2 비드(24)는 내부 스템(34), 및 내부 스템(34)으로부터 이격된 외부 스템(36)을 가지며, 그 사이에 공동(35)이 형성된다. 내부 스템(34)은 물품(10)의 내부에 가깝고, 외부 스템(36)은 물품(10)의 내부에서 멀리 있음을 이해하여야 한다. 내부 스템(34)과 외부 스템(36)이 공동(35)을 형성하도록 서로로부터 이격될 수 있기 때문에, 생성되는 플래시(30)는 공동(35) 내에 포착될 수 있다. 플래시(30)를 포착하는 것은 플래시(30)가 물품(10)으로 진입하는 것을 방지한다. 미적 관점에서 플래시를 포착하는 것이 또한 바람직하고, 이는 또한 물품(10)이 공기 흡기 매니폴드일 때 중요한 적용 요건이다. 내부 스템(34)과 외부 스템(36) 사이의 공동(35)은 전형적으로 약 1.50 내지 약 7.00 mm, 더 전형적으로 약 3.00 내지 약 6.00 mm, 및 훨씬 더 전형적으로 약 4.00 내지 약 5.00 mm의 폭을 갖는다.

[0025] 대체로, 제1 비드(20)의 두께(T1)는 물품(10)의 제1 조인트 표면(16A)과 제1 비드(20)의 접촉 표면(28) 사이에서 균일하다. 추가로, 제1 비드(20)의 두께는 제1 조인트 표면(16A)의 두께(T2)보다 더 작다. 전형적으로, 제1 비드(20)의 두께(T1)는 약 3.00 내지 약 8.00 mm, 더 전형적으로 약 4.00 내지 약 7.00 mm, 및 훨씬 더 전형적으로 약 6.00 내지 약 7.00 mm이다. 전형적으로, 제2 비드(24)의 두께(T3)는 약 1.50 내지 약 7.00 mm, 더 전형적으로 약 3.00 내지 약 6.00 mm, 및 훨씬 더 전형적으로 약 4.00 내지 약 5.00 mm이다. 제2 비드(24)의 두께(T3)는 내부 스템(34)의 두께(T4), 공동(35)의 폭(W), 및 외부 스템(36)의 두께(T5)에 의해 정의됨을 이해하여야 한다. 이와 같이, 제2 비드(24)의 내부 스템(34)의 두께(T4)는 전형적으로 약 2.50 내지 약 3.5 mm, 더 전형적으로 약 2.00 내지 약 3.00 mm, 및 훨씬 더 전형적으로 약 2.40 내지 약 2.60 mm이다. 공동의 폭은 전형적으로 약 1.50 내지 약 7.00 mm, 더 전형적으로 약 3.00 내지 약 6.00 mm, 및 훨씬 더 전형적으로 약 4.00 내지 약 5.00 mm이다. 제2 비드(24)의 외부 스템(36)의 두께(T5)는 전형적으로 약 1.10 내지 약 2.50 mm, 및 더 전형적으로 약 0.90 내지 약 1.20 mm이다.

[0026] 대체로, 물품(10)은 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14)에 의해 형성된 내부 챔버(38)를 갖는다. 마찰 용접 조인트(18)는 내부 챔버(38) 둘레에 배치된다. 물품(10)의 사용 동안, 챔버는 압력 증가를 겪을 수 있다.

예를 들어, 물품(10)이 공기 흡기 매니폴드일 때, 압력이 공기 흡기 매니폴드 내에서 증가한다. 압력 증가는 모멘트 힘이 마찰 용접 조인트(18)에 대해 작용하게 한다. 모멘트 힘은 마찰 용접 조인트(18)에 대해 작용하는 굽힘 하중, 인장 하중, 및 압축 하중의 조합을 일으킨다. 이와 같이, 마찰 용접 조인트(18)는 굽힘, 인장, 및 압축 하중으로 인해 마찰 용접 조인트(18) 상에 가해지는 응력을 파손이 없이 견딜 수 있어야 한다.

[0027] 제1 비드(20)의 중심선(22)은 제2 비드(24)의 중심선(26)으로부터 오프셋된다. 대체로, 제1 비드(20)의 중심선(22)과 제2 비드(24)의 중심선(26)은 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14)에 대해 작용하는 응력의 결과로서 마찰 용접 조인트(18)에 대해 작용하는 응력을 감소시키기 위해 오프셋된다. 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14)에 대해 작용하는 응력의 예는 내부 챔버(38) 내의 증가된 압력이다. 마찰 용접 조인트(18)의 강도가 마찰 용접 조인트(18)로 전달되는 응력의 감소에 의해 증가된다. 그러므로, 물품(10)은 오프셋되지 않은 다른 용접 조인트에 비교하여, 마찰 용접 조인트(18) 파손이 없이 더 큰 압력을 경험할 수 있다. 전형적으로, 제2 비드(24)의 중심선(26)은 약 0.20 내지 약 0.80 mm, 더 전형적으로 약 0.20 내지 약 0.70 mm, 및 훨씬 더 전형적으로 약 0.20 내지 약 0.50 mm의 거리(D2)로 제1 비드(20)의 중심선(22)으로부터 오프셋된다.

[0028] 제2 비드(24)를 내부 스템(34) 및 외부 스템(36)으로 분할하고 내부 스템(34) 및 외부 스템(36)의 중심선(22, 26)들을 오프셋시키는 것의 조합은 모멘트 힘의 결과로서 마찰 용접 조인트(18)에 대해 작용하는 굽힘, 인장, 및 압축 하중으로부터 생성되는 응력을 감소시키는 것으로 믿어진다. 더 구체적으로, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 중심선(22, 26)들을 오프셋시키고 제2 비드(24)를 분할하는 것은 내부 스템(34) 상의 인장 하중 및 외부 스템(36) 상의 압축 하중으로부터 생성되는 응력을 제한한다. 내부 스템(34) 상의 인장 하중 및 외부 스템(36) 상의 압축 하중으로부터 생성되는 응력을 제한하는 것은 제2 비드(24)의 두께가 제1 비드(20)의 두께보다 더 작도록 한다. 제2 비드(24)의 두께를 감소시키는 것은 또한 제2 비드(24)의 접촉 표면(28)의 단면적을 감소시켰고, 이는 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 접촉 표면(28) 사이의 상호 작용이 더 작기 때문에, 마찰 용접의 방법 동안 더 적은 플래시(30)가 생성되게 한다.

[0029] 일 실시예에서, 제1 비드(20)의 두께(T1)는 약 6 mm이고, 제2 비드(24)의 두께(T3)는 약 4.6 mm이다. 그러한 실시예에서, 내부 스템(34)의 두께(T4)는 약 2.5 mm이고, 외부 스템(36)의 두께(T5)는 약 1.1 mm이고, 공동(35)의 폭(W)은 약 1.0 mm이다. 추가로, 그러한 실시예에서, 제2 비드(24)의 중심선(22)은 제1 비드(20)의 중심선(22)으로부터 약 0.2 mm의 거리(D1)로 오프셋된다.

[0030] 상기 설명이 물품(10)의 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)을 함께 결합시키기 위해 설명되었지만, 마찰 용접 조인트(18)는 복수의 물품(10)들을 포함한, 임의의 열가소성 본체들을 함께 결합시키기 위해 사용될 수 있음을 이해하여야 한다. 제2 비드(24)가 내부 스템(34) 및 외부 스템(36)으로 분할되는 것으로 설명되었지만, 제1 비드(20)가 내부 스템 및 외부 스템(36)으로 분할될 수 있음을 이해하여야 한다. 추가로, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)가 모두 내부 비드 및 외부 비드로 분할될 수 있음을 또한 이해하여야 한다.

[0031] 실시예

[0032] 복수의 시험 물품(40)이 제작된다. 시험 물품(40)의 일례가 도 5에 도시되어 있다. 시험 물품(40)은 조인트(42)에 의해 함께 접합된 제1 본체 부분(12) 및 제2 본체 부분(14)을 갖는다. 시험 물품(40)은 2개의 그룹으로 분할된다. 더 구체적으로, 시험 물품(40)은 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품으로 분할된다. 그룹 A 시험 물품은 위에서 설명되고 도 6에 도시된 바와 같은 마찰 용접 조인트(18)를 갖는다. 그룹 B 시험 물품은 도 7에 도시된 대안적인 용접 조인트를 갖는다.

[0033] 그룹 A 시험 물품은 6.0 mm의 두께를 갖는 제1 비드(20) 및 4.6 mm의 두께를 갖는 제2 비드(24)를 포함한다. 제2 비드(24)는 2.5 mm의 두께를 갖는 내부 스템(34), 1.1 mm의 두께를 갖는 외부 스템(36), 및 1.0 mm의 폭을 갖는 공동(35)으로 분할된다. 이와 같이, 제2 비드(24)는 4.6 mm의 총 두께를 갖는다. 추가로, 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 중심선(22, 26)들은 서로로부터 0.2 mm 오프셋된다. 그룹 A 시험 물품의 마찰 용접 조인트(18)를 치수와 함께 도시하는 단면이 도 6에 도시되어 있다.

[0034] 그룹 B 시험 물품은 6.0 mm의 두께를 갖는 상부 비드(44), 및 4.0 mm의 두께를 갖는 하부 비드(46)를 갖는 대안적인 용접 조인트를 갖는다. 그룹 B 시험 물품의 상부 비드(44) 및 하부 비드(46)는 공통 중심선(48)을 갖는다. 그룹 B 시험 물품의 대안적인 용접 조인트를 도시하는 단면이 도 7에 도시되어 있다.

[0035] 그룹 A 시험 물품(40)의 제2 비드(24)의 접촉 표면의 단면적이 그룹 B 시험 물품의 하부 비드(46)의 접촉 표면의 단면적보다 더 작은 것을 인식하는 것이 중요하다. 더 구체적으로, 그룹 A 시험 물품의 제2 비드(24)는 4.6 mm의 총 두께를 갖고, 공동(35)은 1.0 mm의 총 폭을 점유한다. 그러므로, 그룹 A 시험 물품(40)의 제2 비드

(24)의 접촉 표면의 단면적은 3.6 mm의 조합 두께를 갖는 내부 스템(34) 및 외부 스템(36)에 의해서만 정의된다. 그룹 B 시험 물품의 하부 비드(46)의 접촉 표면의 단면적은 4.0 mm인 하부 비드(46)의 전체 두께에 의해 정의된다.

[0036] 접촉 표면의 더 큰 단면적을 갖는 그룹 B 시험 물품의 대안적인 용접 조인트가 그룹 A 시험 물품의 마찰 용접 조인트(18)보다 더 강할 것으로 예상된다. 그러나, 아래의 표 1에서 보여지는 바와 같이, 그룹 A 시험 물품의 마찰 용접 조인트(18)는 예상과 반대로, 그룹 B 시험 물품의 대안적인 용접 조인트보다 더 강하다.

[0037] 제1 압력 파손 시험이 그룹 A 시험 물품의 경우에서의 마찰 용접 조인트(18) 또는 그룹 B 시험 물품의 경우에서의 대안적인 용접 조인트가 파손되는 압력을 결정하기 위해 그룹 A 및 그룹 B 시험 물품에 대해 수행된다. 제1 압력 파손 시험의 일부로서, 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)은 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품을 형성하기 위해 위에서 설명된 방법을 사용하여 함께 결합된다. 힘이 약 1.5 mm만큼, 그룹 A 시험 물품의 경우에 제2 비드(24)가 제1 비드(20)를 관통할 때까지 또는 그룹 B 시험 물품의 경우에 하부 비드(46)가 상부 비드(44)를 관통할 때까지, 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품에 인가된다. 힘이 제거되고, 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)이 함께 융합된다. 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)의 결합 동안 인가되는 조임 압력은 상이한 조임 압력 하에서 형성되는 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품을 제작하기 위해 변경된다. 제1 본체 부분(12)과 제2 본체 부분(14)이 함께 결합되면, 마찰 용접 조인트(18) 또는 대안적인 용접 조인트가 파손될 때까지 공기가 내부 챔버(38) 내로 주입된다. 결과가 아래의 표 1에 도시되어 있다.

표 1

| 제1 압력 파손 시험 | | | |
|-------------|------------------|------------------|------|
| 조임 압력 (Mpa) | 그룹 A 파손 압력 (psi) | 그룹 B 파손 압력 (psi) | % 차이 |
| 1 | 192 | 179 | 7% |
| 1.6 | 165 | 131 | 26% |
| 3 | 124 | 116 | 7% |
| 6.2 | 84 | 79 | 7% |
| 평균 | 141 | 126 | 12% |

[0038]

[0039] 표 1에 도시된 바와 같이, 마찰 용접 조인트(18)를 갖는 그룹 A 시험 물품은 파손 이전에 내부 챔버 내의 더 높은 압력을 견딜 수 있다. 더 구체적으로, 시험된 4가지 조임 압력들 사이에서, 그룹 A 시험 물품의 마찰 용접 조인트(18)는 그룹 B 시험 물품의 대안적인 용접 조인트에 비교하여 평균 12% 더 높은 압력을 견딜 수 있었다. 위에서 설명된 바와 같이, 이는 그룹 B 시험 물품이 그룹 A 시험 물품의 접촉 표면의 단면적에 비해 접촉 표면의 더 큰 단면적을 갖기 때문에 예상치 못한 것이었다. 더 높은 압력을 견디는 그룹 A 시험 물품의 능력은 제2 비드(24)를 분할하고 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 중심선(22)을 오프셋시킴으로써 내부 스템(34) 및 외부 스템(36)에 대해 작용하는 응력을 제한한 결과인 것으로 믿어진다.

[0040] 제1 압력 파손 시험이 완료된 후에, 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품의 본체 부분(12, 14)들은 융합 공정 동안 적절하게 정렬되지 않았음이 발견되었다. 제1 비드(20) 및 제2 비드(24)의 중심선들을 오프셋시키는 것이 더 강한 조인트를 제공하는 것으로 믿어지기 때문에, 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품의 본체 부분(12, 14)들이 적절하게 정렬되도록 보장하기 위해 주의를 기울여야 한다. 이와 같이, 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품의 제2 세트가 본체 부분(12, 14)들이 적절하게 정렬된 채로 생성되었다. 제2 압력 파손 시험이 위에서 설명된 절차에 따라 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품의 제2 세트에 대해 수행되었다. 결과가 아래의 표 2에 도시되어 있다.

표 2

| 제2 압력 파손 시험 | | | |
|----------------|---------------------|---------------------|------|
| 조임 압력 (Mpa) | 그룹 A 파손 압력 (psi) | 그룹 B 파손 압력 (psi) | % 차이 |
| 1 | 217 | 182 | 19% |
| 1.6 | 210 | 172 | 22% |
| 3 | 166 | 129 | 29% |
| 4 | 148 | 108 | 37% |
| | | | |
| 평균 | 185 | 147 | 27% |

[0041]

[0042]

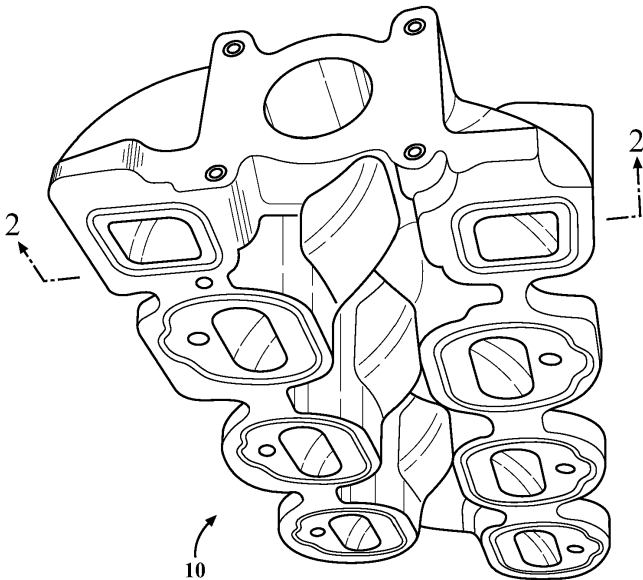
표 2에 도시된 바와 같이, 그룹 A 시험 물품 및 그룹 B 시험 물품의 본체 부분(12, 14)들을 적절하게 정렬시키는 것은 그룹 A 시험 물품의 마찰 용접 조인트(18) 및 그룹 B 시험 물품의 대안적인 용접 조인트의 강도를 증가시켰다. 그러나, 그룹 B 시험 물품에 비교한 그룹 A 시험 물품의 퍼센트 개선이 더 컸다. 더 구체적으로, 시험된 4가지 조임 압력들 사이에서, 그룹 A 시험 물품의 마찰 용접 조인트(18)는 그룹 B 시험 물품의 대안적인 용접 조인트에 비교하여 평균 27% 더 높은 압력을 견딜 수 있었다.

[0043]

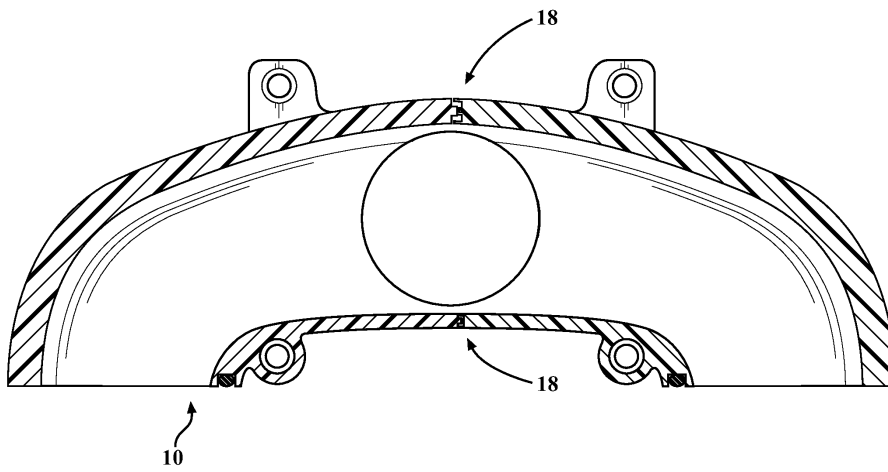
본 발명이 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 변화가 이루어질 수 있고 등가물이 그의 요소에 대해 대체될 수 있음을 당업자가 이해할 것이다. 또한, 많은 변형예가 특정 상황 또는 재료를 본 발명의 본질적인 범주로부터 벗어남이 없이 본 발명의 교시에 적용시키기 위해 이루어질 수 있다. 그러므로, 본 발명은 본 발명을 수행하기 위해 고려되는 최적의 방식으로 설명된 특정 실시예로 제한되지 않고, 본 발명은 첨부된 특허청구범위의 범주 내에 속하는 모든 실시예를 포함하도록 의도된다.

도면

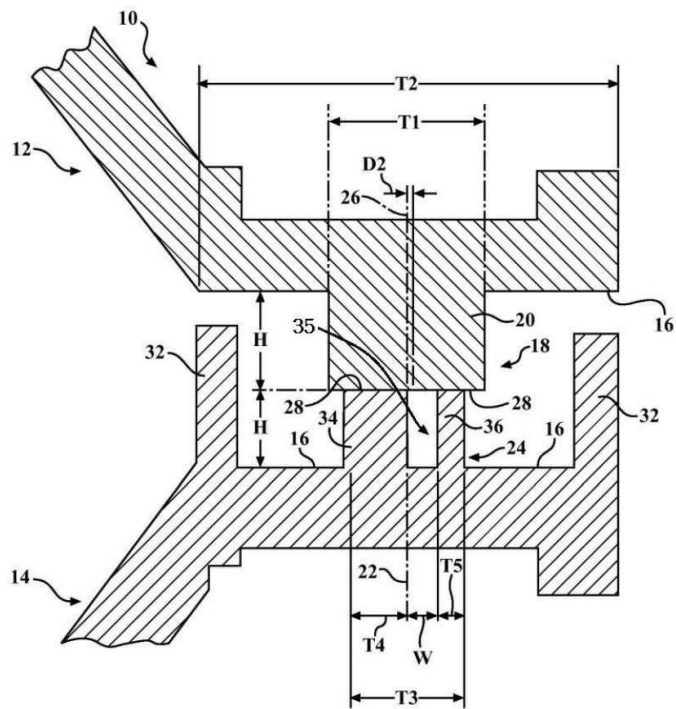
도면1



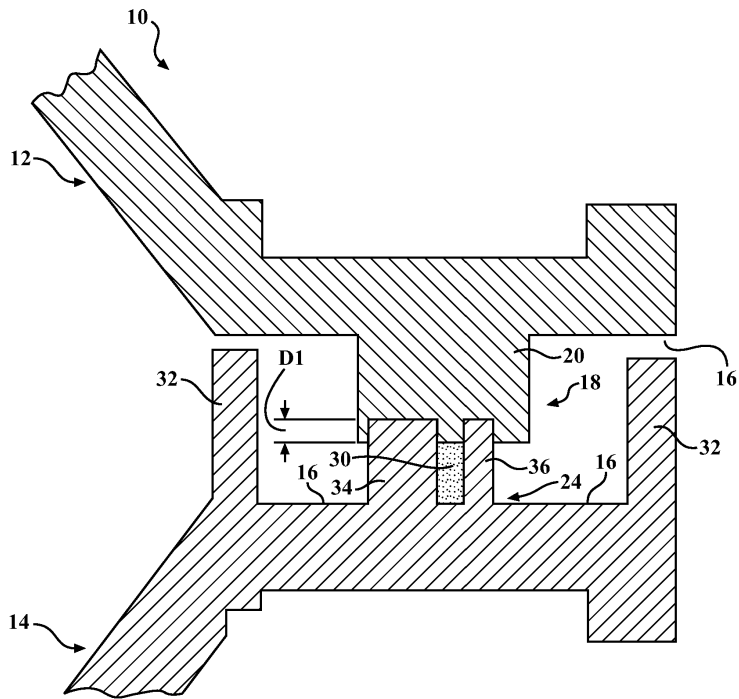
도면2



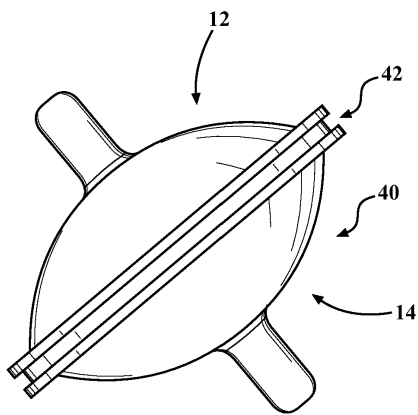
도면3



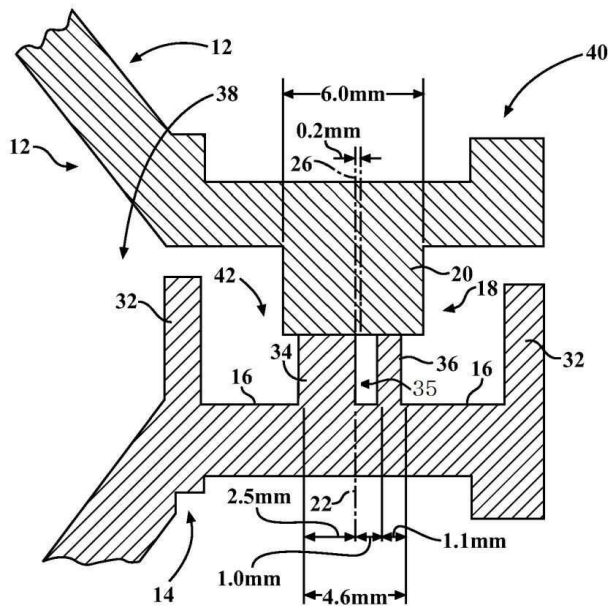
도면4



도면5



도면6



도면7

