

도 5는 뚜껑이 제거되고 분사된 금속이 기계가공되어 구조적 재킷을 형성한 후의 도 4의 조립체의 도면,
 도 6은 튜브의 밀봉된 팁이 기계가공되고 매니폴드 채널이 재킷내로 기계가공된 후의 도 5의 조립체의 도면,
 도 7은 맞물림 조립체가 매니폴드 랜드에 용접된 도 6의 조립체의 도면.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

- 10 : 튜브 번들 12 : 종방향 기준축
- 14 : 튜브 32 : 외측 셸
- 34 : 제 1 구조적 링 36 : 제 2 구조적 링
- 38, 40 : 뚜껑 42 : 내측 캐비티
- 46, 48 : 팁 56 : 구조적 재킷

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 로켓 엔진에 관한 것이며, 특히 로켓 엔진 트러스트 챔버(rocket engine thrust chamber)를 제조하는 방법에 관한 것이다.

발사 위성에 사용되는 것과 같은 로켓 엔진은 설계 및 제조하는데 비용이 많이 든다. 우주 또는 지구근방 궤도로 페이로드를 이송할 수 있는 로켓 엔진의 수요는 계속 증가하고 있다. 따라서, 이러한 로켓 엔진의 제작자들은 로켓 엔진 부품의 생산하는데 있어서의 설계 비용 및 제조 비용을 감소시키기 위한 새로운 방법을 항상 연구하고 있다.

이러한 부품중 하나가 로켓 트러스트 챔버이며, 이 로켓 트러스트 챔버내에서는 로켓 엔진의 추진제가 연소되고 가속된다. 트러스트 챔버를 통해 이동하는 추진제는 매우 고온이기 때문에, 트러스트 챔버의 벽은 계속되는 엔진 점화가 요구되는 이들 적용시에 냉각되어야 한다. 이러한 냉각은 전형적으로 트러스트 챔버의 내벽을 형성하는 튜브를 통해 냉각제를 유동시킴으로써 성취된다. 이러한 트러스트 챔버를 제조하는데는 비용이 많이 들기 때문에, 이러한 트러스트 챔버를 제공하는 새로운 방법이 개발되었다.

이러한 트러스트 챔버의 제조의 일 예는 베일스(Bales) 등의 미국 특허 제 5,375,325 호에 개시되어 있으며, 상기 미국 특허에는 튜브 번들을 형성하도록 구조적 재킷내에 슬리브형 냉각 튜브를 위치시키고 그리고 튜브 번들내에 라이너를 위치시켜서 재킷과 라이너 사이의 튜브를 압착시킴으로써 제조된 로켓 챔버가 개시되어 있다. 다음에, 튜브는 높은 내측 압력이 가해지고 높은 온도로 팽창되는 반면에, 라이너는 동일한 고압이 동시에 가해지며, 이에 의해 인접한 슬리브형 튜브, 라이너 및 재킷과 긴밀하게 접촉하도록 슬리브형 튜브를 강제한다. 라이너, 슬리브형 튜브 및 재킷 사이에서 접촉이 이루어질 때까지 온도가 유지된다.

상기 미국 특허 제 5,375,325 호는 종래 기술을 보다 개량하였지만, 제조시에 사용되는 구조적 재킷의 제조가 상당히 어려운 기계가공이 요구되며, 각 튜브의 각 단부가 재킷내의 매니폴드 채널내로 개별적으로 용접된다. 결국 이러한 기계가공 및 용접과 관련된 시간 및 노력은 트러스트 챔버의 제조 비용의 상당한 부분을 차지한다.

따라서, 구조적 재킷을 형성하는데 기계가공이 덜 요구되고 튜브의 각각의 각 단부가 재킷내의 매니폴드 채널내로 개별적으로 용접되어야 하는 필요성을 제거한 로켓 트러스트 챔버를 제조하는 방법이 필요하게 되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 종래 기술에 비해서 구조적 재킷을 형성하는데 요구되는 기계가공 정도가 감소되는 로켓 트러스트 챔버를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 튜브의 각각의 각 단부가 재킷내의 매니폴드 채널내로 개별적으로 용접되어야 할 필요성을 제거한 로켓 트러스트 챔버를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 방법에 따르면, 로켓 트러스트 챔버를 제조하는 방법은 용융 금속이 냉각 튜브 번들의 외측 셀상으로 스프레이 되고, 튜브의 단부는 소정 두께의 금속으로 커버되도록 되어 있다. 튜브 단부의 각각에 교차하는 원주방향으로 연장되는 매니폴드 채널은 소정 두께의 금속으로 기계가공되고, 맞물림 조립체는 매니폴드 채널을 둘러싸도록 부착되어 있다.

본 발명의 상술한 그리고 다른 특징은 첨부 도면 및 하기 설명으로부터 보다 잘 이해될 수 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 방법은 도 1의 단면도에 도시된 바와 같은 튜브 번들(10)상에 용융 금속의 스프레이를 도포함으로써 실시된다. 이러한 금속 스프레이 프로세스는 통상 본 기술 분야에 숙련된 자들에게 진공 플라즈마 스프레이(Vacuum Plasma Spray ; "VPS")라고 한다. 도 1은 튜브 번들(10)의 단부 1/4만을 도시한 것이며, 전체 튜브 번들(10)은 종방향으로 연장되는 기준축(12)을 중심으로 대칭이라는 것으로 이해해야 한다. 튜브 번들(10)은 종방향으로 연장되는 기준축(12)을 중심으로 원주방향으로 위치된 다수의 냉각 튜브(14)를 포함한다. 종방향 기준축(12)은 튜브 번들(10)의 대칭축을 형성하며, 도 1에 도시된 바와 같이 각 튜브는 이격된 관계로 종방향 기준축(12)을 따라 연장된다.

각 튜브(14)는 종방향 기준축(12)을 따라 튜브(14)가 연장되는 전체 길이(16)를 따라 이에 바로 인접한 튜브(14)중 2개에 접촉된다. 바람직하게 납땀에 의해 성취되는 이러한 접촉은 인접한 튜브(14) 사이의 간극을 충전하며, 이에 의해 후술하는 금속 스프레이 프로세스 동안에 용융 금속의 스프레이가 튜브 번들(10)의 내측으로 침투되는 것을 방지한다. 각 튜브(14)는 제 1 튜브 단부(18)와 제 2 튜브 단부(20)를 구비하며, 제 1 튜브 단부의 각각은 도 2에 도시된 바와 같이 다른 제 1 튜브 단부의 각각에 이격된 관계로 되어 있다. 유사하게, 제 2 튜브 단부(20)의 각각은 다른 제 2 튜브 단부(20)의 각각에 이격된 관계로 되어 있다(도시하지 않음).

도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 튜브 단부(18)의 각각은 종방향 기준축(12)의 제 1 세그먼트(22)의 반경방향 외측에 위치되며, 제 2 튜브 단부(20)의 각각은 종방향 기준축(12)의 제 2 세그먼트(24)의 반경방향 외측에 위치되어 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 각 튜브(14)의 외측 표면(26)은 반경방향 내측 부분(28)과 반경방향 외측 부분(30)을 포함한다. 각 튜브(14)의 반경방향 내측 부분(28)은 종방향 기준축(12)을 향해 있고, 각 튜브(14)의 반경방향 외측 부분(30)은 종방향 기준축(12)에서 이격되어 있다. 반경방향 외측 부분(30)은 튜브 번들 외측 셀(32)을 공동으로 형성한다.

제 1 구조적 링(34)은 제 1 튜브 단부(18)에 고정되며, 제 2 구조적 링(36)은 제 2 튜브 단부(20)에 고정되어, 튜브 번들(10)은 도 1에 도시된 바와 같이 제 1 구조적 링(34)과 제 2 구조적 링(36) 사이에 압착된다. 구조적 링(34, 36)은 후술하는 스프레이 프로세스에 이용된 것과 동일한 금속으로 제조되며, 각 구조적 링(34, 36)은 납땀에 의해 바로 인접한 튜브 단부(18, 20)에 고정되는 것이 바람직하다. 뚜껑(38, 40)은 구조적 링(34, 36)의 각각에 고정되며, 이에 의해 튜브 번들(10)의 내측 캐비티(42)가 도 2에 도시된 바와 같이 주변 환경(44)으로부터 분리된다.

다음에, 제 1 및 제 2 튜브 단부(18, 20)의 각각은 바람직하게 각 튜브 단부(18, 20)를 주름으로 형성하고 이것을 다시 각 튜브(14)상으로 접음으로써 밀봉되며, 이에 의해 도 3에 도시된 바와 같이 제 1 및 제 2 튜브 단부(18, 20)의 각각에 밀봉된 틈(46, 48)이 형성된다. 다음에, 부착된 링(34, 36) 및 뚜껑(38, 40)을 구비한 튜브 번들(10)은 본 기술 분야에 공지된 형태의 VPS 챔버내에 위치되며, 바람직하게 철 또는 철 합금인 용융 금속은 제 1 소정 두께의 금속(50)이 도 4에 도시된 바와 같이 튜브 번들 외측 셀(32)을 커버할 때까지 튜브 번들 외측 셀(32) 및 제 1 및 제 2 튜브 단부(18, 20)상에 스프레이된다. 다음에, 제 2 소정 두께의 금속(52)이 제 1 튜브 단부(18)를 커버할 때까지 부가적인 양의 용융 금속이 제 1 튜브 단부(18)상에 스프레이되며, 제 3 소정 두께의 금속(54)이 제 2 튜브 단부(20)를 커버할 때까지 부가적인 양의 용융 금속이 제 2 튜브 단부(20)상에 스프레이된다.

스프레이된 금속이 필요한 두께(50, 52, 54)가 되면, 부가적인 처리(예를 들면, 열처리)가 실행되어 스프레이된 금속에 필요한 재료 특성을 형성한다. 부가적인 처리가 완료된 후에, 뚜껑(38, 40)이 제거되고, 스프레이된 잉여 금속은 기계가공 절삭되어 도 5에 도시된 바와 같이 튜브 번들(10)을 수용하는 필요한 구조적 재킷(56)을 형성한다. 도 6에 도시된 바와 같이 입구 매니폴드(58)는 제 1 튜브 단부(18)의 각각의 제 2 소정 두께의 금속(52)과 밀봉된 틈(46)의 일부를 기계가공 절삭함

으로써 제 2 소정 두께의 금속(52)내에 제 1 원주방향 채널(60)을 기계가공함으로써 형성되며, 출구 매니폴드(62)는 제 2 튜브 단부(20)의 각각의 제 3 소정 두께의 금속(54) 및 밀봉된 팁(48)의 일부를 기계가공 절삭함으로써 제 3 소정 두께의 금속(54)에 제 2 원주방향 채널(64)을 기계가공하여 형성된다. 도 6에 도시된 바와 같이 최종 구조적 재킷(56)은 원주방향으로 연장되는 입구 및 출구 매니폴드 채널(60, 64)을 포함한다. 기계가공 작동이 완료된 후에, 부가적인 처리(예를 들면 고온 평형 프레스링)가 실행되어 스프레이된 금속내에 최종의 소망하는 재료를 형성한다.

도 6에 도시된 바와 같이, 입구 매니폴드 채널(60)은 입구 매니폴드 랜드(66, 68)에 의해 둘러싸여 있고, 출구 매니폴드 채널(64)은 출구 매니폴드 랜드(70, 72)에 의해 둘러싸여 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 입구 매니폴드 랜드(66, 68)를 끼워맞추도록 기계가공된 제 1 맞물림 조립체(74)는 제 2 소정 두께의 금속(52)의 입구 매니폴드 랜드(66, 68)에 밀봉식으로 부착되며, 출구 매니폴드 랜드(70, 72)를 끼워맞추도록 기계가공된 제 2 맞물림 조립체(76)는 제 3 소정 두께의 금속(54)에 밀봉식으로 부착된다. 바람직하게 재킷(56)과 동일한 금속으로 제조된 맞물림 조립체(74, 76)는 맞물림 조립체(74, 76)를 이에 바로 인접한 매니폴드 랜드(60, 68, 70, 72)에 용접함으로써 재킷(56)에 밀봉식으로 부착된다. 일단 원주방향 채널(60, 64)이 맞물림 조립체(74, 76)에 의해 둘러싸여지면, 냉각제와 같은 유체는 매니폴드내의 오리피스(도시하지 않음)를 통해 냉각 튜브(14)에만 들어가거나 빠져나갈 수 있다.

본 기술 분야에 숙련된 자들이 이해할 수 있는 바와 같이, 본 발명의 방법은 구조적 재킷의 외측 표면만이 기계가공될 필요가 있기 때문에 구조적 재킷을 형성하는데 있어서 종래 기술에 비해 덜 기계가공해도 된다. 더욱이, 재킷 형성 동안에 튜브 단부상에 스프레이된 용융 금속이 구조적 재킷에 튜브 단부의 각각을 밀봉하기 때문에, 재킷내의 매니폴드 채널내로 냉각 튜브의 각각을 개별적으로 용접해야 할 필요성이 제거된다. 따라서, 트러스트 챔버를 제조하는데 필요한 시간, 노력과, 그에 수반되는 비용이 종래 기술에 비해서 감소된다.

본 발명의 실시예와 관련하여 본 발명을 도시하고 설명하였지만, 본 기술 분야에 숙련된 자들에 의해 특허청구범위의 정신 및 영역을 벗어남이 없이 다양한 수정이 이뤄질 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 구조적 재킷의 외측 표면만이 기계가공될 필요가 있기 때문에 구조적 재킷을 형성하는데 있어서 종래 기술에 비해 덜 기계가공해도 되며, 재킷 형성 동안에 튜브 단부상에 스프레이된 용융 금속이 구조적 재킷에 튜브 단부의 각각을 밀봉하기 때문에, 재킷내의 매니폴드 채널내로 냉각 튜브의 각각을 개별적으로 용접해야 할 필요성이 제거되는 효과가 있으며, 이러한 효과에 의해서 트러스트 챔버를 제조하는데 필요한 시간, 노력과, 그에 수반되는 제조 비용이 절감되는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

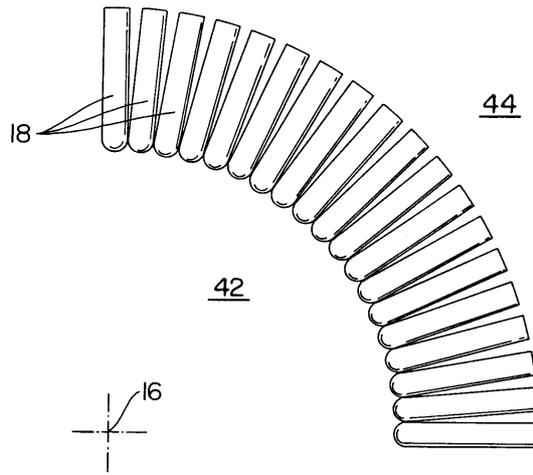
로켓 트러스트 챔버(a rocket thrust chamber)를 제조하는 방법이며,

복수의 튜브를 포함하는 튜브 번들을 제공하는 단계로서, 상기 튜브 번들은 이를 통해 형성된 종방향 축을 구비하며, 상기 튜브의 각각은 이와 이격된 관계로 상기 종방향 축을 따라서 연장되며, 상기 튜브의 각각은 상기 축을 따라서 튜브가 연장되는 제 1 길이를 따라서 이에 바로 인접한 튜브중 2개에 접촉되며, 상기 튜브의 각각은 제 1 튜브 단부 및 제 2 튜브 단부를 구비하며, 상기 제 1 튜브 단부의 각각은 상기 다른 제 1 튜브 단부의 각각에 이격된 관계로 되어 있고 상기 기준축의 제 1 세그먼트의 반경방향 외측에 위치되며, 상기 제 2 튜브 단부의 각각은 상기 다른 제 2 튜브 단부의 각각에 이격된 관계로 되어 있고 상기 기준축의 제 2 세그먼트의 반경방향 외측에 위치되며, 상기 튜브의 각각의 외측 표면은 반경방향 내측 부분 및 반경방향 외측 부분을 포함하며, 상기 각 튜브의 반경방향 내측 부분은 상기 축을 향해 있고, 각 튜브의 상기 반경방향 외측 부분은 상기 축으로부터 멀리 향해 있으며, 상기 반경방향 외측 부분은 튜브 번들 외측 셀을 공동으로 형성하는, 상기 튜브 번들 제공 단계와,

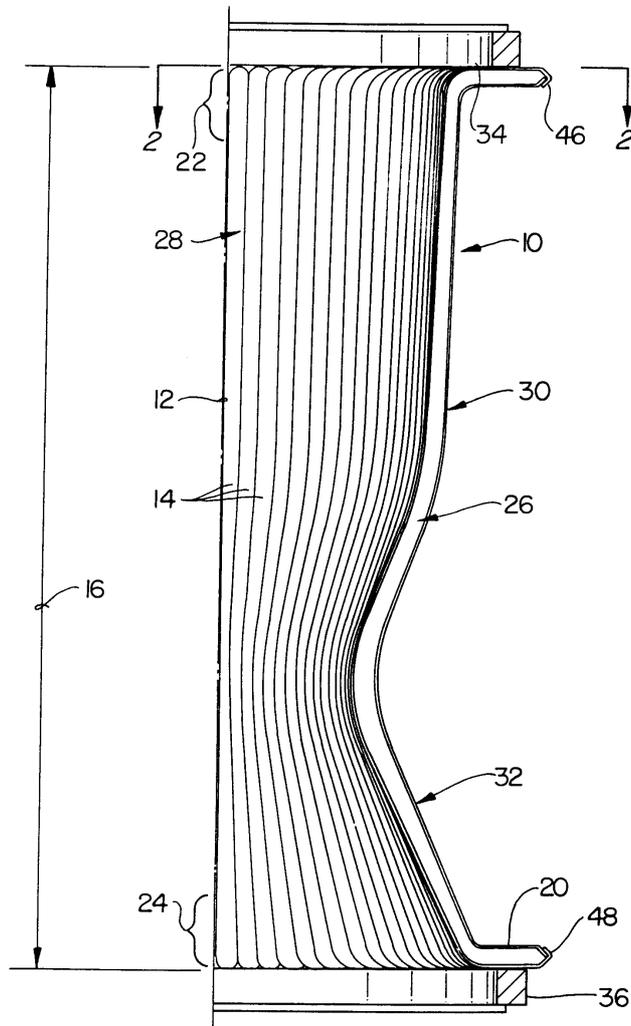
상기 제 1 및 제 2 튜브 단부를 밀봉하여 상기 제 1 및 제 2 튜브 단부의 각각에 밀봉된 팁을 형성하는 단계와,

제 1 소정 두께의 금속이 상기 튜브 번들 외측 셀을 커버할 때까지 상기 튜브 번들 외측 셀 및 상기 제 1 및 제 2 튜브 단부상으로 용융 금속을 스프레이하는 단계와,

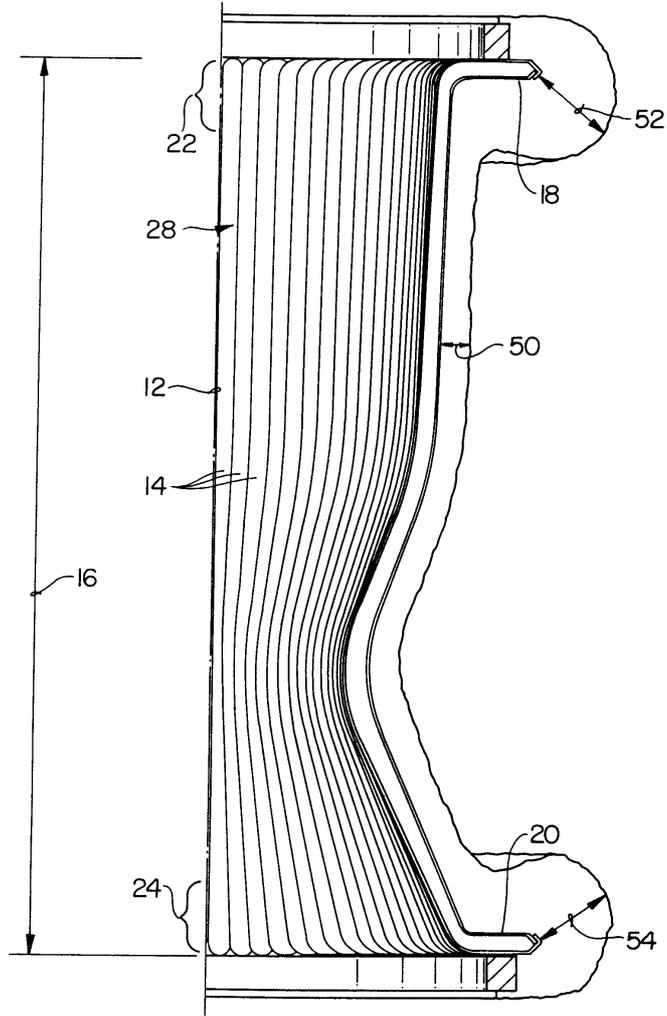
도면2



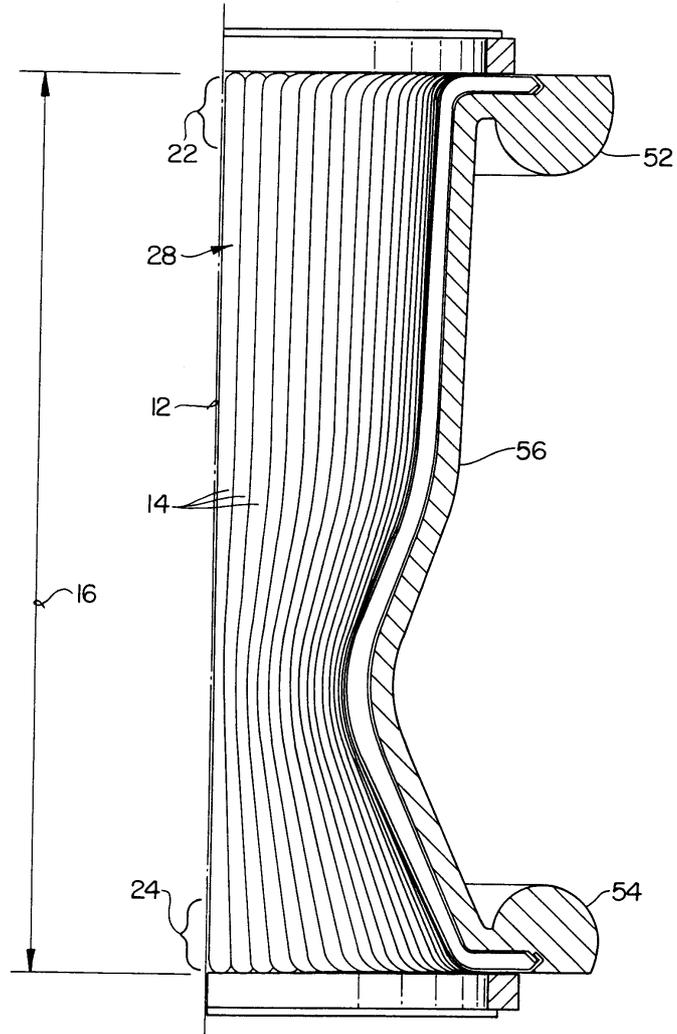
도면3



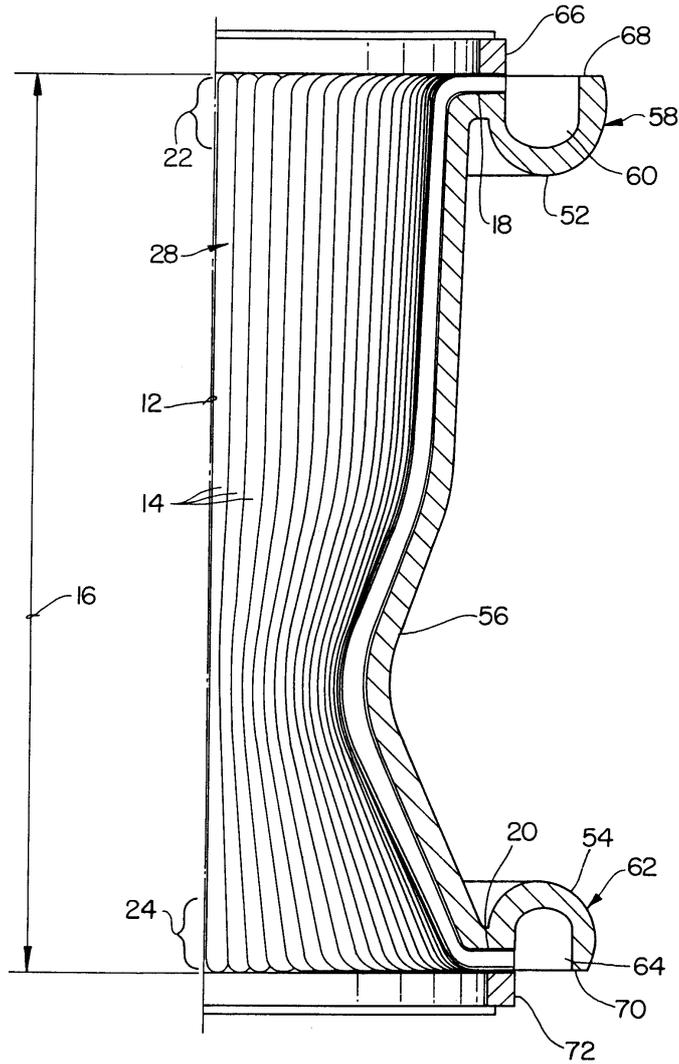
도면4



도면5



도면6



도면7

