



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월23일
(11) 등록번호 10-0779293
(24) 등록일자 2007년11월19일

(51) Int. Cl.

F01D 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-0084379
(22) 출원일자 2001년12월24일
심사청구일자 2004년12월24일
(65) 공개번호 10-2002-0053008
공개일자 2002년07월04일
(30) 우선권주장
09/747,014 2000년12월26일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
EP 0762020 A1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
제너럴 일렉트릭 캄파니
미합중국 뉴욕, 웨벡테디, 원 리버 로우드
(72) 발명자
아크시트마후트파루크
미국뉴욕주12180트로이후식크스트리트229
베노이트제퍼리아서
미국뉴욕주12302스코티아알버말레로드120
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김창세, 장성구

전체 청구항 수 : 총 11 항

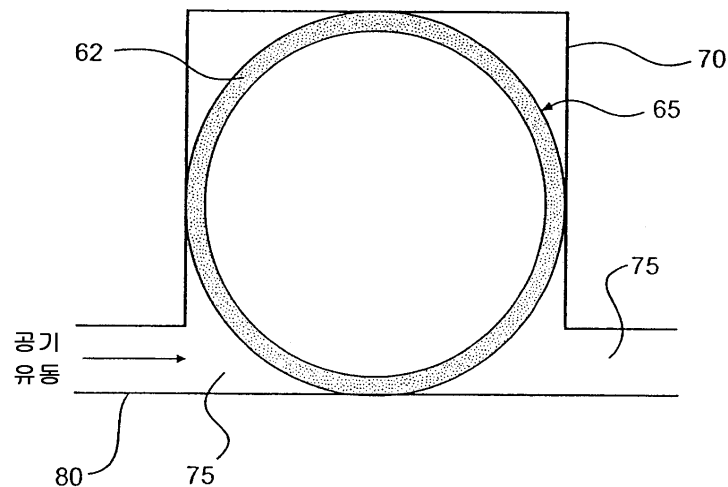
심사관 : 차영란

(54) 시일 조립체

(57) 요약

직물 집합체[cloth assemblage(62)]를 갖는 저 누출 직물 링 시일[cloth ring seal(65)]을 포함하는 시일 조립체가 관형 부재(80)와 정합체(70) 사이에 배치된 관형 공동(75)의 밀봉을 위해 제공된다. 직물 집합체(62)의 밀도는 직물 링 시일(65)을 통과하는 가스의 소망의 유량에 따라 설정된다. 보다 큰 강성 및 강도가 요구되는 응용에 있어서, 직물 링 시일(65)은 직물 집합체(62)에 의해 봉입된 시임 집합체(64)를 포함할 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자	(56) 선행기술조사문헌
모하메드-파키르압둘-아지즈	JP 11182684 A
미국뉴욕주12308쉐벡타디쉐리단빌리지6썸3	US 5915697 A
딩크오스만사임	US 5441168 A
미국뉴욕주12180트로이나이로이드라이브107	US 6010132 A

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

시일 조립체에 있어서,

제 1 정합체와 제 2 정합체 사이의 관형 공동을 밀봉하며, 상기 제 2 정합체와 밀봉 접촉하는 내주부를 갖는 직물 링 시일을 포함하며,

상기 직물 링 시일이 직물 집합체를 구비하며, 상기 직물 집합체의 외주부가 상기 제 1 정합체와 밀봉 접촉하고,

상기 직물 시일 링이 상기 직물 집합체의 내주부에 대향하는 외주부를 갖는 시임 집합체를 더 구비하며, 상기 시임 집합체가 서로 용접된 복수의 평면형 시임 스트립과 아치형 시임 부분을 구비하며, 상기 복수의 평면형 시임 스트립이 제 1 평면형 시임 스트립과 제 2 평면형 시임 스트립을 구비하고, 상기 아치형 시임 부분이 상기 제 1 평면형 시임 스트립에 용접된 제 1 단부와 상기 제 2 평면형 시임 스트립에 결합된 제 2 단부를 가지며,

상기 아치형 시임 부분과 상기 제 1 및 제 2 평면형 시임 스트립이 폐쇄된 고리를 형성하는

시일 조립체.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 10 항에 있어서,
상기 제 2 정합체가 연료 노즐의 일부를 포함하는
시일 조립체.

청구항 13

제 10 항에 있어서,
상기 식물 링 시일의 밀도가 상기 식물 링 시일을 통한 가스의 유량을 제어하도록 선택되는
시일 조립체.

청구항 14

제 10 항에 있어서,
상기 식물 링 시일이 그 내부에 배치되는 환형 공동을 구비하는
시일 조립체.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
상기 시임 집합체가 상기 환형 공동과 상기 식물 집합체 사이에 개재되는
시일 조립체.

청구항 16

제 10 항에 있어서,
상기 식물 집합체와 상기 시임 집합체가 관형인
시일 조립체.

청구항 17

제 10 항에 있어서,
상기 식물 집합체는 서로 결합된 복수의 평면형 식물 스트립을 구비하는
시일 조립체.

청구항 18

제 10 항에 있어서,
상기 식물 집합체는 상기 식물 링 시일을 통해 상기 관형 공동의 제 1 영역으로부터 상기 관형 공동의 제 2 영역으로 유체를 흐르게 하는
시일 조립체.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
상기 유체가 가스를 포함하는
시일 조립체.

청구항 20

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 정합체가 캡 조립체를 포함하고, 상기 제 2 정합체가 가스 터빈 엔진의 연료 노즐을 포함하는
시일 조립체.

청구항 21

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 정합체가 상기 직물 링 시일내에서 회전가능한

시일 조립체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <22> 본 발명은 동적 또는 회전 용도를 위한 시일에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 동적 또는 회전 용도를 위한 직물 링 시일(cloth ring seal)에 관한 것이다.
- <23> 시일은 상대 운동이 가능한 2개의 기계적 요소가 서로 근접하는 용도에서 가스를 포함한 유체의 누출을 최소화하기 위해 사용될 수 있다. 이 요소들은 윤활유 저장실에 대한 터빈 샤프트(turbine shaft), 또는 스테이지(stage)를 가로지르는 압력 차를 견뎌야 하는 고정된 지지 구조체에 대한 회전 터빈 스테이지와 같이 서로에 대해 실질적으로 상대 운동을 할 수 있다. 또한, 구성요소들 간의 운동은 진동이나 온도 증가에 의해 발생할 수 있다.
- <24> 가스나 공기의 누출은 가스 터빈 연소 시스템을 포함한 많은 시스템에서 구성 요소들의 성능에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 정합 구성요소들은 상이한 재료로 만들어질 수 있고, 동작 중 상이한 온도 조건에 노출될 수 있다. 따라서, 요소들은 일반적으로 다양한 온도변화를 경험한다. 예를 들어, 가스 터빈 내의 연료 노즐 버너 튜브(fuel nozzle burner tube)와 연소 라이너 캡 조립체 지지 구조체(combustion liner cap assembly support structure)는 온도 상승에 근거하여 서로에 대해 반경방향, 축방향 및 원주방향으로 이동한다. 또한, 유사한 상대 운동이 연소 과정에서의 동적 맥동에 기인하여 일어날 수 있다. 누출을 방지하고 연료 노즐 버너 튜브의 상대 운동을 보상하기 위해, 스플릿 링 금속 시일(split ring metal seal)이 연료 노즐 버너 튜브의 외부 직경 주위에 위치하여, 버너 튜브와 캡 조립체 지지 구조체의 일부분 사이에 계면을 제공한다.
- <25> 기밀한 시일보다는 연료 노즐 버너 튜브와 캡 조립체 지지 구조체 사이에 어느 정도의 누출이 요구된다. 이와 관련하여, 연소 반응 구역으로부터의 고온의 가스는 연료 노즐 버너 튜브와 캡 조립체 지지 구조체 구성요소 사이의 관형 공동 안으로 "역류(backflow)"하려는 경향이 있다. 고온의 가스가 관형 공동 안으로 유입하면, 장치를 손상시켜, 구성요소들의 유효 수명을 현저하게 단축시킨다. 역류를 방지하기 위해, 일정량의 공기가 시일을 통해 누출되는 것이 허용된다. 따라서, 통상적인 스플릿 링 금속 시일은 공기의 누출을 허용하는 슬롯(slot)을 갖는다.
- <26> 스플릿 링 금속 시일에는 몇 가지 문제점이 존재한다. 시일이 금속이며 접촉 요소들이 금속이기 때문에 시일과 구성요소들은 서로에 대해 마찰, 진동, 또는 상대 운동하여 시일과 구성요소들의 과도한 마모를 야기하는 경향이 있다. 또한, 버너 튜브 및 캡 조립체 지지 구조체 구성요소와 시일은 일반적으로 제조에서 비롯된 약간의 물리적 부정합 때문에 서로 완벽하게 결합되지 않는다. 환언하면, 각각의 구성요소는 특정 공차를 가지고 제조되며, 현실적인 한계에 의해 완벽한 형상을 가질 수 없다. 또한, 시간이 경과함에 따라 구성요소들과 시일은 열 변형과 물리적 마모에 의해 형상이 변하는 경향이 있다. 결과적으로, 버너 튜브 주위의 공기 누출량이 효과적으로 제어될 수 없고, 일정하지 않으며, 장소에 따라 변하는 경향이 있다.
- <27> 과거에는 상당수의 시일이 터빈 시스템에 사용되었다. 래비린스(labyrinth) 시일은 회전하는 정합 표면 또는 진동하는 정합 표면 사이에 사용되었다. 그러나 래비린스 시일은 특히 표면이 결합을 가질 때 진동 운동이나 회전 표면과 쉽게 조화되지 않는다. 따라서, 래비린스 시일은 특별한 효과를 나타내지 못했다.
- <28> 브러시 시일(brush seal)은 가스 터빈과 증기 터빈을 포함한 많은 환경에서 사용되어 왔다. 브러시 시일은 대

체로 표면에 결함을 가진 래비린스 시일보다 회전 및/또는 진동 정합 표면에 잘 부합된다. 브러시 시일은 래비린스 시일보다 많은 효과를 나타내는 반면, 제조 비용이 과도하게 비싸며 다루기가 어렵다. 예를 들어, 브러시 시일의 매우 미세한 강모 와이어(wire)는 조립 전에 서로 묶여있지 않다. 그 결과, 시일을 만들기 위한 적절한 강모 팩(pack)을 형성하기 위해 예정된 강모 층을 소망의 두께로 배열하는 것은 매우 어려운 공정이다. 따라서, 마모와 온도 상승에 의한 반경방향, 축방향 및 원주방향의 치수 변화를 수용하도록 충분히 탄력적인 저 누출 시일을 제공하는 보다 저렴한 장치가 제공될 필요가 있다. 또한, 시일을 통한 누출량을 조절할 수 있는 시일이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <29> 본 발명은 선행 기술의 시일이 갖는 많은 단점을 극복한다. 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 저 누출 직물 시일을 제공하기 위해 직물 시일은 2개의 정합체 사이에 개재한다.
- <30> 본 발명의 일 실시예에 있어서, 접촉면의 조건에 기초해서, 가스를 포함한 유체가 직물 시일의 직물 집합체(cloth assemblage)의 적어도 한 부분을 통해 유동할 수 있는 구역을 포함하도록 직물 시일이 설계된 부분에 저 누출 직물 링 시일이 제공된다. 접촉면을 관통하는 유동 조건과 압력차를 알면, 소망의 누출량 또는 유동 속도를 갖도록 직물 층의 두께와 개수를 포함한 직물 링의 밀도를 설계할 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 시일을 통한 가스의 유동은 공동의 불필요한 가스를 제거하고 또한, 공동의 경계를 제공하는 정합체의 공동 또는 표면을 냉각하는데 이용된다.
- <31> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제 1 정합체와 제 2 정합체 사이의 관형 공동을 밀봉하기 위해 직물 링 시일이 적용되며, 여기서 직물 링 시일은 제 2 정합체와 밀봉 접촉하도록 하는 내주부를 갖는다. 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 직물 링 시일은 직물 링 시일의 표면을 형성하는 관형 직물 집합체를 포함하고, 여기서 직물 집합체의 표면의 일부는 제 2 정합체와 밀봉 접촉을 한다. 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 직물 링 시일은 직물 집합체에 봉입된 시임 집합체(shim assemblage)를 포함한다. 직물 집합체와 시임 집합체는 관형일 수 있다.
- <32> 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 고온의 직조된 직물 링 시일이 연료 노즐의 버너 튜브와 캡 조립체 사이의 관형 공동 안에 제공되어, 계면으로서 작용할 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 직조된 직물 시일을 통한 누출은 버너 튜브와 캡 조립체를 분리하는 관형 공동 내의 불필요한 고온 가스를 제거하도록 제어될 수 있다.
- <33> 본 발명의 이와 같은 장점과 다른 새로운 장점, 세부 항목, 실시예 및 특징들은 뒤따르는 본 발명에 대한 상세한 설명과, 첨부된 청구범위 및 본 발명을 설명하는데 유용한 첨부 도면에 의해 당해 기술분야에 통상적인 지식을 가진 자들에 의해 명백히 이해될 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <34> 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명이 실시되는 예시적인 가스 터빈 환경이 도시된다. 가스 터빈에서 다수의 연소실은 기계의 축 주위에 환상 배열로 배치된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 각각의 연소실은 다수의 연료 노즐(20)을 포함하며, 이들은 단부 캡으로 불리는 연료 다기관 판(10)에 부착된다. 연료 노즐(20)의 개수는 요구되는 성능에 의해 좌우된다(예컨대, 도 3은 5개의 연료 노즐을 도시하고, 도 1은 4개의 연료 노즐을 도시하고 있음). 각각의 연료 노즐(20)은 버너 튜브(25)를 포함한 많은 구성요소를 포함하고, 버너 튜브는 예컨대 용접점(28)에 의한 연료 노즐(20)의 나머지 부분까지이다. 또한, 각각의 연료 노즐(20)은 발산 가스 팁(tip)을 갖는다. 연료 노즐(20)은 캡 조립체(40)라 불리는 구조체를 관통하며, 캡 조립체는 연소과정에 이용되는 압축기 공기와 연소 구역 사이의 경계를 제공한다. 각각의 연료 노즐(20)의 버너 튜브(25)는 계면에 의해 캡 조립체(40)와 결합한다(도 1 내지 도 3에는 도시되지 않음). 계면은 버너 튜브(25)와 캡 조립체(40) 사이의 관형 공동(50) 안에 위치한다. 연료 노즐(20)은 연소 구역 또는 '반응 구역'에서의 실제 연소에 앞서, 가스와 공기가 버너 튜브(20)의 예비 혼합 구역(52) 안에서 미리 혼합되도록 한다. 연소 구역은 버너 튜브(25)의 발산 가스 팁(30)의 바로 하류에 있다. 연소에 앞선 가스와 공기의 예비 혼합은 연료/공기 혼합물을 보다 균질하게 하며, 가스 터빈의 배기가스 내의 오염물질을 최소화하는데 중요하다.
- <35> 도 2에 도시된 캡 조립체(40)의 분해 조립도를 참조하면, 캡 조립체(40)는 내부 본체 조립체(42), 외부 본체 조립체(44) 및 외부 몸통 조립체(48)를 포함한다. 외부 몸통 조립체(48)는 외부 본체 조립체(44)가 그에 연결되

고 내부 본체 조립체(42)가 외부 본체 조립체(44)에 연결된 상태로 도시된다. 4개의 연료 노즐(20)은 외부 본체 조립체의 관형 구멍 안에서 캡 조립체(40)와 결합한다. 본 발명의 예시적인 실시예에서, 위치(46)들은 시일이 연료 노즐의 버너 튜브에 개재될 수 있는 캡 조립체(40)의 예시적인 부분들을 나타낸다. 공기는 구멍(45)(도 2)을 통해 유동할 수 있으며, 도 3에 도시된 바와 같이, 최종적으로 캡 조립체(40)와 버너 튜브(25) 사이의 관형 공동(50) 안으로 흘러 들어갈 수 있다. 도 4는 버너 튜브(25)가 결합된 캡 조립체(40)의 부분 단면을 나타내고 있다. 예시된 바와 같이 직물 시일을 포함한 시일 조립체(60)는 버너 튜브(25)와 캡 조립체(40) 사이의 관형 공동(50) 안에 위치한다. 시일 보유부(55)는 시일 조립체(60)를 캡 조립체(40)에 연결한다. 시일 보유부(55)는 캡 조립체(40)의 일부로서 영구적으로 고정된다.

<36> 도 5 내지 도 7은, 도 4에 도시된 버너 튜브(25)와 캡 조립체(40) 사이의 계면으로 이용될 수 있는 예시적인 직물 링 시일의 형상을 예시하고 있다. 도 5 내지 도 7의 직물 링 시일의 형상은 가스 또는 증기 터빈 환경에서의 노즐 또는 튜브와 같은 정적 응용예와 회전 요소와 같은 동적 응용예, 양자 모두를 위한 저 누출 시일로서 적용될 수 있지만, 반드시 이에 국한되지 않음이 이해되어야 한다.

<37> 도 5 내지 도 7의 실시예는 제 1 정합체로부터 제 1 정합체(70)와 제 2 정합체(80) 사이의 관형 공동(75)을 통해 연장되어, 제 2 정합체(80)와 밀봉 접촉하는 직물 링 시일(65)을 예시한다. 직물 링 시일(65)은 제 2 정합체(80)와 밀봉 접촉을 하는 내주부를 갖는다. 각각의 실시예의 바람직한 실시에서, 제 2 정합체(80)는 노즐과 같은 관형 부재이다. 제 2 정합체(80)는 정적 또는 회전 요소일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 직물 링 시일(65)은 직물 집합체(62)를 가지며, 이는 도 5와 도 6의 예시적인 실시예에 도시된 바와 같이, 예컨대 직물 링 시일(65)의 외측 표면을 규정하는데 이용될 수 있다. 도 5 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 직물 집합체(62)의 외주부는 관형 공동(75) 내로 연장되는 직물 링 시일(65)의 내주부를 포함할 수 있고, 직물 링 시일(65)의 외주부가 제 2 정합체(80)와 밀봉 접촉한다. 직물 집합체(62)는 직물 링 시일(65)의 중앙 부분의 공동을 봉입할 수 있다. 이 공동은 관형의 공극일 수 있다.

<38> 직물 링 시일(65)은 금속판(도시되지 않음) 사이에 끼워 놓여지거나, 시일 집합체의 다른 부분에 연결될 수 있다. 시일 조립체는 제 1 정합체(70)에 물리적으로 부착된다.

<39> 도 5의 예시적인 실시예와는 대조적으로, 도 6은 직물 집합체(62)의 직물 층에 의해 봉입된 시트 금속 튜브와 같은 시임 집합체(64)를 포함한다. 시임 집합체(64)의 외측 표면은 직물 집합체(62)의 내측 표면에 대향 할 수 있다. 시임 집합체(64)의 내측 표면은 공동(예, 관형 공동)을 감싸거나 봉입함으로써 공동의 주변부에 대향 할 수 있다. 직물 집합체(62)와 시임 집합체(64)는 각각 관형일 수 있다.

<40> 도 7의 직물 링 시일(65)은 도 6의 직물 링 시일(65)과 동등한 기능의 밀봉을 제공하는 한편, 도 6의 실시예를 대체하는 구조적인 제조를 예시하고 있다. 도 7의 직물 링 시일(65)은 서로 꿰매어질(stitching) 수 있는 평면형 직물 스트립(strip(66A, 66B))과 아치형 직물 부분(66C)을 포함한 직물 집합체(62)를 갖는다. 아치형 직물 부분(66C)은 평면형 직물 스트립(66B)에 연결된(예컨대, 꿰매어진) 제 1 단부와 평면형 직물 스트립(66A)에 연결된(예컨대, 꿰매어진) 제 2 단부를 갖는다. 아치형 직물 부분(66C)과 평면형 직물 스트립(66A, 66B)은 폐쇄된 고리를 형성한다.

<41> 또한, 도 7의 직물 링 시일(65)은, 직물 집합체(62)의 내측 표면 대향하는 외측 표면을 갖는 시임 집합체(64)를 포함한다. 시임 집합체(64)는 서로 용접된 2개의 평면형 시임 스트립(68A, 68B)과 아치형 시임 부분(68C)을 포함한다. 아치형 시임 부분(68C)은 평면형 시임 스트립(68B)에 연결(예컨대, 용접)된 제 1 단부와 평면형 시임 스트립(68A)에 연결(예컨대, 용접)된 제 2 단부를 갖는다. 아치형 시임 부분(68C)과 평면형 시임 스트립(68A, 68B)은 폐쇄된 고리를 형성한다.

<42> 결합 부재(72)는, 도 7에 도시된 바와 같이, 아치형 직물 부분(66C)을 평면형 직물 스트립(66A)에 결합시킬 수 있다. 또한, 결합 부재(72)는 아치형 시임 부분(68C)을 평면형 시임 스트립(68A)에 결합시킬 수 있다. 도 7의 실시예에서, 결합 부재(72)는 직물 집합체(62)를 시임 집합체(64)에 결합시키며 특히, 아치형 시임 부분(68C), 아치형 직물 부분(66C), 평면형 시임 스트립(68A) 및 평면형 직물 스트립(68C)을 서로 결합시킨다. 결합 부재(72)는 슬롯(slot)이 있는 탭(tab)이나 다른 고정 장치일 수도 있다. 2개의 평면형 직물 스트립이 도 7에 예시되었지만, 제조상의 용이성의 필요성 때문에 다수의 평면형 직물 스트립이 꿰매어져 서로 연결될 수 있다.

<43> 도 5의 실시예에서의 직물 집합체와 도 6과 도 7의 실시예에서의 직물-시임 집합체는 시일을 통한 유체(예, 공기와 같은 가스)의 누출을 허용하도록 설계된다. 본 발명의 실시예에 따른 누출은 이하 가스 누출이라는 용어로 표현될 것이며, 그러한 설명은 단순히 예시적이며, 본 발명은 가스 이외의 유체들의 누출에 적용될 수 있음

이 이해되어야 한다.

도 5 내지 도 7에 예시된 본 발명의 실시예에서, 누출은 적어도 정합체(80)에 가장 근접해 위치한 시임 집합체(64)의 내주부와 제 2 정합체(80)에 접촉하는 직물 시일(65)의 내주부 사이의, 직물 시일(65)의 직물 집합체(62) 부분을 통해 일어난다. 직물 집합체(62)는 다공성이며, 하류 위치로의 냉각 공기와 같은 공기 유동을 위해 약간의 제어된 누출을 제공한다. 도 5 내지 도 7에서, 화살표는 공기의 유동 방향을 나타낸다. 도 5 내지 도 7에 예시된 단면도에서, 공기는 공동(75)의 좌측 영역으로부터 직물 링 시일(65)을 지나 공동(75)의 우측 영역으로 유동한다. 도 5에서, 직물 시일(65)은 시임 집합체를 포함하지 않는다. 도 5의 직물 시일(65)은 냉각과 같은 높은 유동 속도가 요구되는 응용예에서 활용될 수 있다.

<44> 삭제

<45> 본 발명의 실시예에 따르면, 직물 시일(65)의 직물 시일 집합체(62)는 가요성이며 적어도 하나의 직물 층을 포함한다. 선택적으로, 직물 층은 2개의 중첩된 직물 층을 포함할 수 있다. 각각의 직물 층은 섬유(fabric) 층에 직조되거나, 니팅(knitting)되거나, 또는 압착된, 금속, 세라믹 및/또는 폴리머 파이버(polymer fiber)들을 포함한다. 각각의 직물 층은 시일의 강성의 현저한 증가 없이, 회생성 마모 부피와 내마모성을 제공한다. 직물 층들은 그것의 다공성에 기인하여 금속 층보다 탄력적이다. 따라서, 직물 시일은 열변형, 진동, 및 다른 상대 운동에 의해 발생하는 정합체의 크기와 형상의 변화에 보다 쉽게 적응하는 효과적인 시일을 제공한다. 도 6 및 도 7과 같은 실시예에서, 직물 집합체(62)는 시임 집합체(64)에 전달되는 열을 감소시켜, 금속 대 금속간의 마찰에 의한 정합체(70, 80)의 구조적 악화를 줄일 수 있다.

<46> 특정한 시임 응용과 관련된 내마모성, 가요성 및 밀봉 요구 조건에 기초하여, 시일을 조정하거나 보정하고자 할 때, 직물 층을 구성하는 방법(예, 직조, 니팅, 또는 압착), 직물 층을 위해 선택된 재료 및 직물 층의 두께는 당해 분야에서 통상적인 지식을 갖는 자들에 의해 선택될 수 있다. 다중 직물 층은 시임 응용예에 따라 상이한 재료, 상이한 층 구성(예, 직조, 니팅, 또는 압착) 및/또는 상이한 두께나 밀도를 포함할 수 있다. 터빈 응용예에 있어서, 직물 층은 예컨대, 더치 트윌 위브(Dutch Twill weave)를 이용하여 직조되는 것이 바람직하다. 터빈 응용예에 사용되는 예시적인 직물 집합체는 더치 트윌 직조된 직물 층을 사용하며, 직물 층은 L-605 또는 Haynes-25와 같은 코발트계 초합금강으로 만들어진 것이다. 다른 저 강성 및 저 마찰 마모 직물 층이 응용예에 따라 사용될 수 있다. 예를 들어, 테플론(Teflon)은 저온 응용예를 위한 직물 층으로 사용될 수 있다.

<47> 도 6 및 도 7의 직물 시일의 시임 집합체(64)는 가요성이고, 탄력적이며, 대체로 무공성이고, 대체로 가스에 대해 불투과성일 수 있다. 시임 집합체(64)는 직물을 통한 누출의 밀봉, 압력 부하에 견디는 구조적 강도 및 간섭/편위(excursion) 즉, 자유 상태에서부터의 이동에 이은 회복에 필요한 탄력성을 제공한다. 시임 집합체(64)의 탄력적인 성질은 상이한 표면 형상, 조립체의 부정확한 결합, 진동, 및/또는 열적으로 유발된 제 1 정합체(70)와 제 2 정합체(80) 사이의 상대 운동을 허용하면서 직물 시일의 밀봉 특성을 유지한다. 따라서, 가요성 시임 집합체(64)는 직물 시일이 간섭 또는 편위 후 회복되도록 하는 탄력성을 제공하는 한편, 압력 하중을 지탱하는 구조적 요소로 작용한다.

<48> 시임 집합체(64)는 적어도 하나의 시임(얇은 금속 층) 층을 포함하나, 강도를 증가시키기 위해 둘 또는 그 이상이 겹쳐진 시임 층을 포함할 수 있다. 터빈 응용예에서, 시임 집합체는 바람직하게는 4개 또는 그 보다 적은 시임 층을 포함한다. 시임 집합체(64)는 강도를 유지하면서 가요성을 증가시키고 또한/또는 시일이 정합체 표면의 굴곡에 부합하는 것을 돕도록 서로 스폿(spot) 용접된 시트 슬라이스(slice) 및/또는 스테거(stagger)된 시트 금속 편을 가질 수 있다. 시임 집합체의 재료 및 시임의 각 층의 두께는 특정 시임 응용예의 밀봉, 가요성, 및 탄력성의 필요에 따라 시일을 조정하고 보정하도록 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자들에 의해 선택될 수 있다. 각각의 시임 층은 금속, 세라믹, 및/또는 폴리머 시트를 포함한다. 터빈 응용예에서, 시임 집합체는 일반적으로 1/100 인치와 1/5 인치 사이의 두께를 가지며, 각각의 시임 층은 높은 온도와 Inco-750 또는 HS-188과 같은 코발트계 초합금강을 포함한다.

<49> 도 1 내지 도 4에 예시된 가스 터빈 응용예에 직물 시일을 적용하면, 제 1 정합체는 캡 조립체(40)에 단단히 부착된 시임 보유부(55)를 포함하는 캡 조립체(40)에 해당하고, 제 2 정합체는 연료 노즐(20)에 해당하고 특히, 버너 튜브(25)에 해당하며, 공동(75)은 관형 공동(50)에 해당한다. 이 응용예에 있어서, 공기는 캡 조립체의 내부(즉, 고압 부분)로부터 연소 구역 안으로 열려있는 부분(즉, 저압력 부분)으로 유동한다.

<50> 도 3과 도 4를 참조하면, 연료/공기 예비 혼합물이 버너 튜브(25)와 발산 가스 팁(30) 사이의 예비 혼합 구역

(52)에 존재하며, 소용돌이치는 방식으로 연소 구역으로 들어간다. 소용돌이치는 혼합물에 의해 발생된 압력 구배에 기인하여, 고온 가스는 관형 공동(50) 안으로 역류하려는 경향이 있다. 관형 공동(50) 안으로 고온 가스가 역류하면 버너 튜브(25)와 캡 조립체(40)를 포함한 장치에 손상을 가할 수 있다. 이 문제를 방지하고 고온 가스의 관형 공동을 정화하기 위해, 도 5 내지 도 7에 예시된 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 직물 시일이 버너 튜브(25)와 캡 조립체(40) 사이의 계면으로 이용될 수 있다. 본 발명에 따른 예시적인 직물 링 시일은 관형 공동(50) 안의 공기가 고온 가스의 역기류를 관형 공동(50) 밖으로 밀어내면서, 시일을 통해 고압에서 저압측으로(예, 도 5 내지 도 7에서 예시된 단면도에서, 좌측으로부터 우측으로) 흐르는 것을 허용한다.

<51> 직물 시일의 설계에 있어서, 직물 시일의 탄력성은 시일 접촉면의 불균일성[예, 휨(warping), 열변형]의 조절을 허용한다. 또한, 본 발명에 따른 예시적인 저 누출 직물 시일은 시일 접촉면을 관통하는 압력 강하를 고려하여, 직물 시일의 밀도[예컨대, 시임 집합체(64)가 불투과성일 때, 도 5 내지 도 7의 직물 시일(62)을 관통하는 유효 유동면적]를 선택함으로써 시일을 통과하는 누출을 제어하도록 설계된다. 즉, 유동 조건(즉, 압력과 온도)과, 고압 영역과 저압 영역 사이의 압력 강하를 알면, 시일의 밀도(유효 시일 통과 유량)가 소망의 누출 유량으로 설정될 수 있다. 소망의 누출을 설정함에 있어서, 비압축성 유동에 대해 다음의 관계식이 적용될 수 있다:

<52>
$$W = A_{\text{eff}} \cdot \sqrt{(2g_c/RT_H) \cdot P_H \cdot (P_H - P_L)}$$

<53> A_{eff} = 시일의 유효 면적; g_c = 중력 상수; R = 공기의 기체 상수; P_H = 상류측 압력 - 고압 영역의 압력; P_L = 하류측 압력 - 저압 영역의 압력; T_H = 고압 영역 온도; W = 누출. 본 발명의 실시예는 유체 흐름을 조절하고 직물 링의 주위로 균일한 누출 분배를 제공한다. 누출의 균일한 분배를 제공함으로써 누출의 "희박(稀薄)" 영역 및 "부(富)" 영역을 피하여, 효율을 증대시킬 수 있다.

<54> 위의 본 발명의 상기 예는 가스 터빈 시스템에서의 캡 조립체와 연료 노즐의 버너 튜브 부분 사이의 밀봉 접촉면에 관련된 것이지만, 본 발명은 다른 많은 가스 및 증기 터빈 응용예와 다른 밀봉 응용예에 적용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 발명의 직물 시일 실시예는 이것이 정지 또는 회전 관형 부재 주위의 평평한 표면 사이에 있던 그렇지 않던 간에, 유량 제어가 적용될 수 있는 임의의 응용예를 포함한다. 이러한 점에서, 본 발명에 따른 직물 시일은 완전히 원형 고리이거나 또는 특정 응용예에서 이용되는 관형 절편일 수도 있다. 일부 밀봉 응용예에서, 직물 링 시일은 정합체 사이의 원주형의 개구 안에 위치할 수도 있다. 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 직물 시일은 2개의 평면 사이의 상대 운동이 존재하는 응용예에서 직선 스트립 형태로 이용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 직물 링 시일은 직물 링 시일, 브러시 시일 및 래비린스 시일과 같은 다른 시일들과 연계되어 사용될 수 있다.

<55> 본 발명의 특정한 실시예가 도시되고 설명되었지만, 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자들에 의해 변형이 행해질 수 있으므로, 본 발명은 그것에만 국한되지 않는다. 본 출원은 본 명세서에 기재되고 청구된, 다음의 발명의 정신과 범위 안에 포함되는 모든 변형들을 포함한다.

발명의 효과

<56> 본 발명에 따르면, 계면의 조건을 고려하여, 소망의 누출량 또는 유량을 갖도록 직물 층의 두께와 개수를 포함한 직물 링의 밀도를 설계할 수 있다. 또한, 시일을 통한 가스의 유동은 공동의 불필요한 가스를 제거하는데 이용되거나 또는 공동이나 공동의 경계를 제공하는 정합체의 표면을 냉각하는데 이용된다.

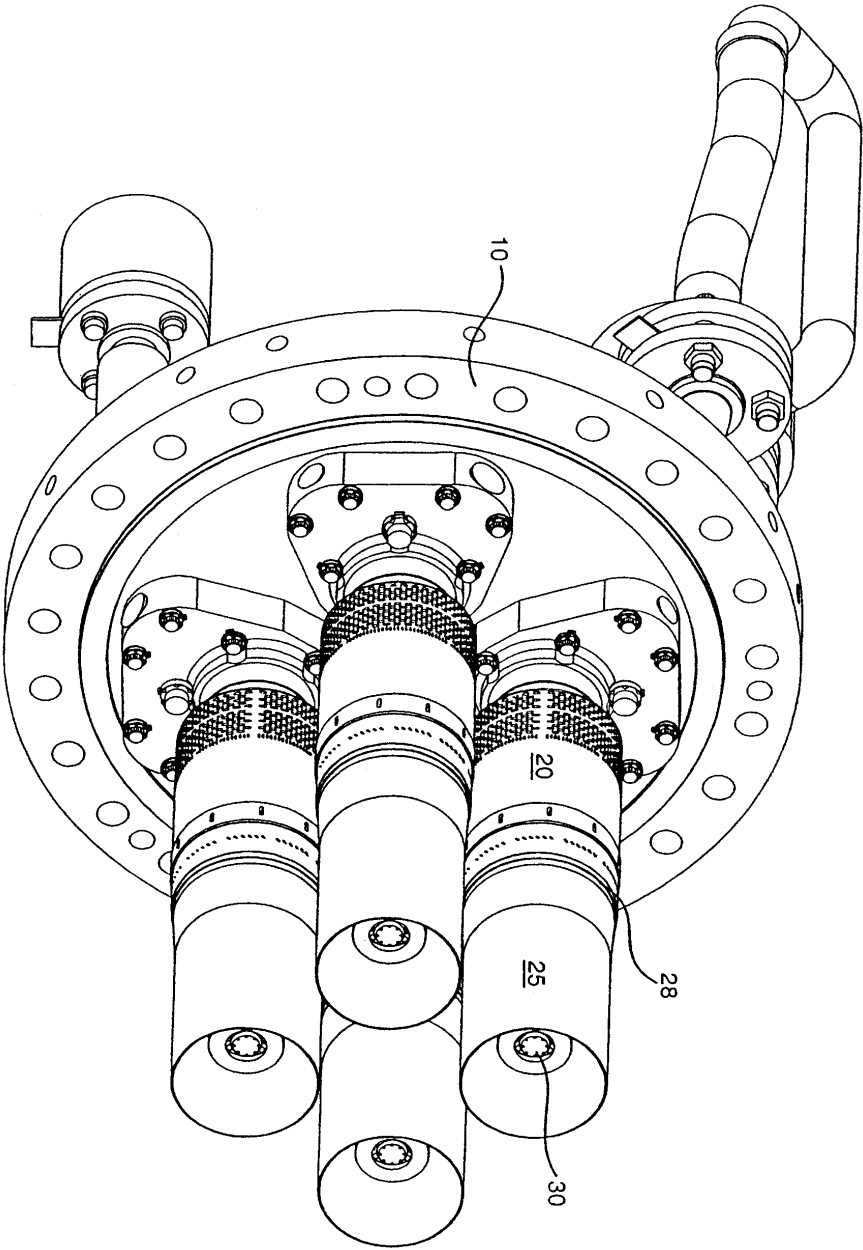
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 가스 터빈에 있어서의 연료 노즐과 다기관 조립체를 도시한 사시도,
- <2> 도 2는 가스 터빈에 있어서의 다수의 연료 노즐이 개재 가능한 캡 조립체를 도시한 분해 조립도,
- <3> 도 3은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 가스 터빈에 있어서의 다수의 연료 노즐이 개재되어 있는 캡 조립체의 연소 구역을 도시한 사시도,
- <4> 도 4는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 캡 조립체와 연료 노즐 사이의 경계면을 도시한 부분 단면도,
- <5> 도 5는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 직물 시일의 형상을 도시한 부분 단면도,

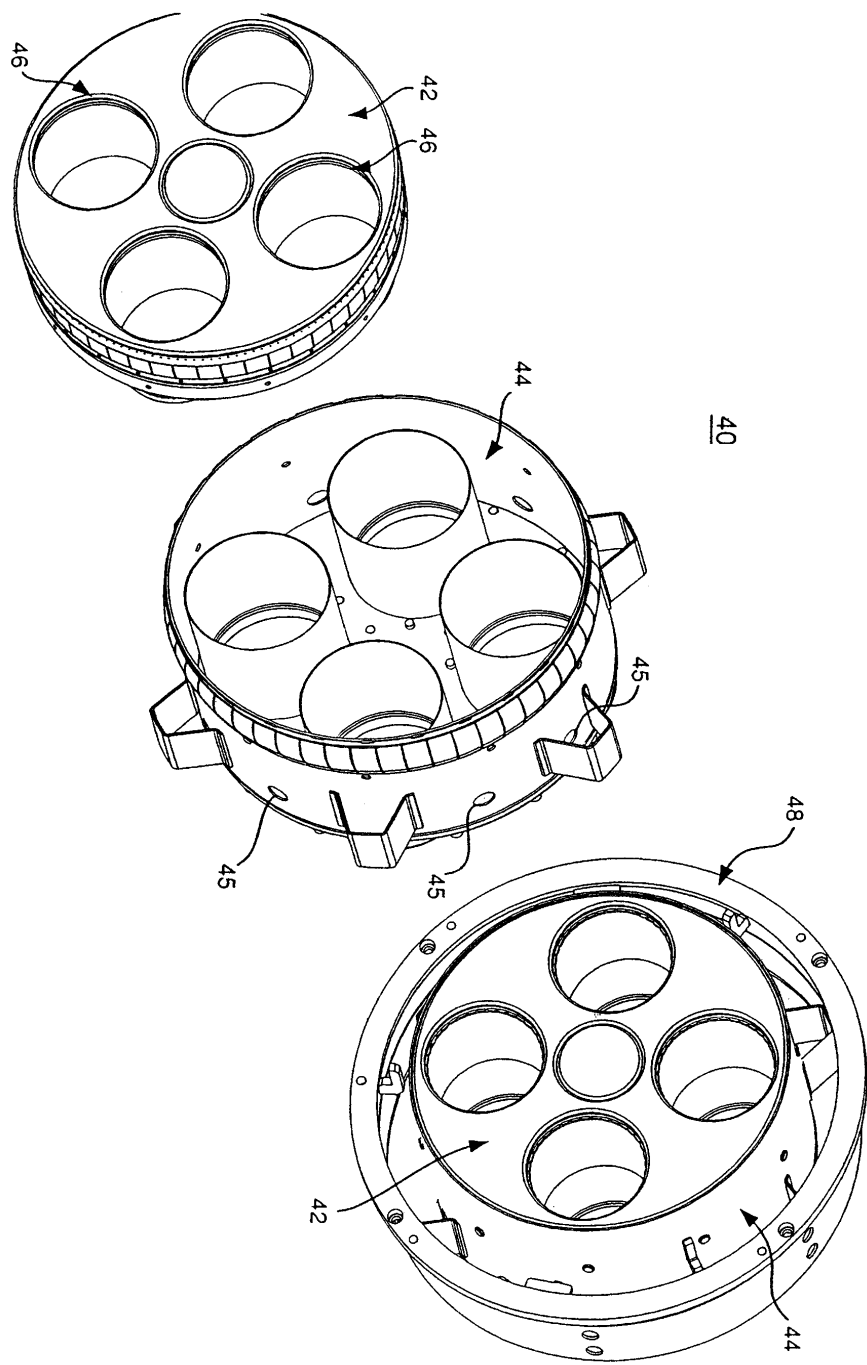
- | | | |
|------|--|----------------|
| <6> | 도 6은 본 발명의 예시적인 제 2 실시예에 따른 식물 시일의 형상을 도시한 부분 단면도, | |
| <7> | 도 7은 본 발명의 예시적인 제 3 실시예에 따른 식물 시일의 형상을 도시한 부분 단면도. | |
| <8> | <u>도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명</u> | |
| <9> | 10 : 연료 다기관 판 | 20 : 연료 노즐 |
| <10> | 25 : 버너 튜브 | 30 : 발산 가스 팁 |
| <11> | 28 : 용접점 | 40 : 캡 조립체 |
| <12> | 42 : 내부 본체 조립체 | 44 : 외부 본체 조립체 |
| <13> | 45 : 구멍 | 46 : 위치 |
| <14> | 48 : 외부 몸통 조립체 | 50, 75 : 관형 공동 |
| <15> | 52 : 예비혼합 구역 | 55 : 시일 보유부 |
| <16> | 60 : 시일 조립체 | 62 : 식물 집합체 |
| <17> | 64 : 시임 집합체 | 65 : 식물 링 시일 |
| <18> | 66A, 66B : 평면형 식물 스트립 | 66: 식물 부분 |
| <19> | 68A, 68B : 평면형 시임 스트립 | 68C : 시임 부분 |
| <20> | 70 : 제 1 정합체 | 72 : 결합 부재 |
| <21> | 80 : 제 2 정합체 | |

도면

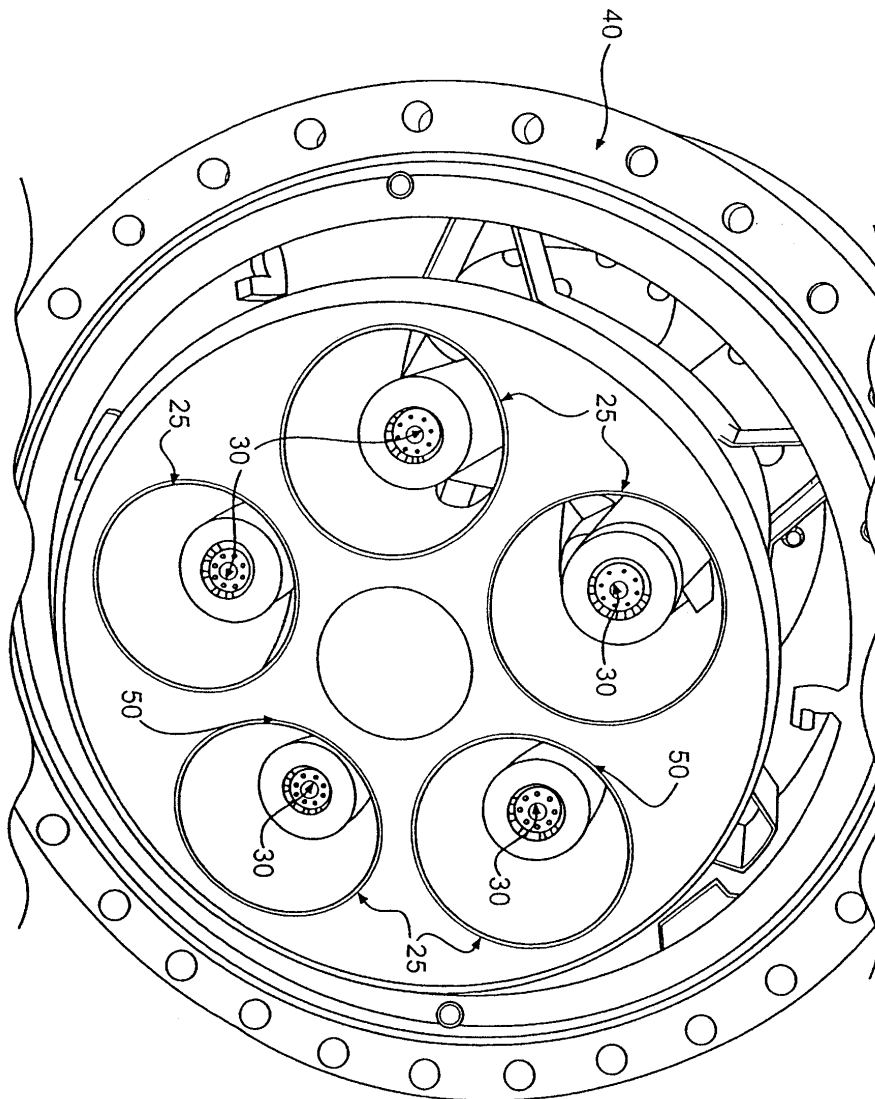
도면1



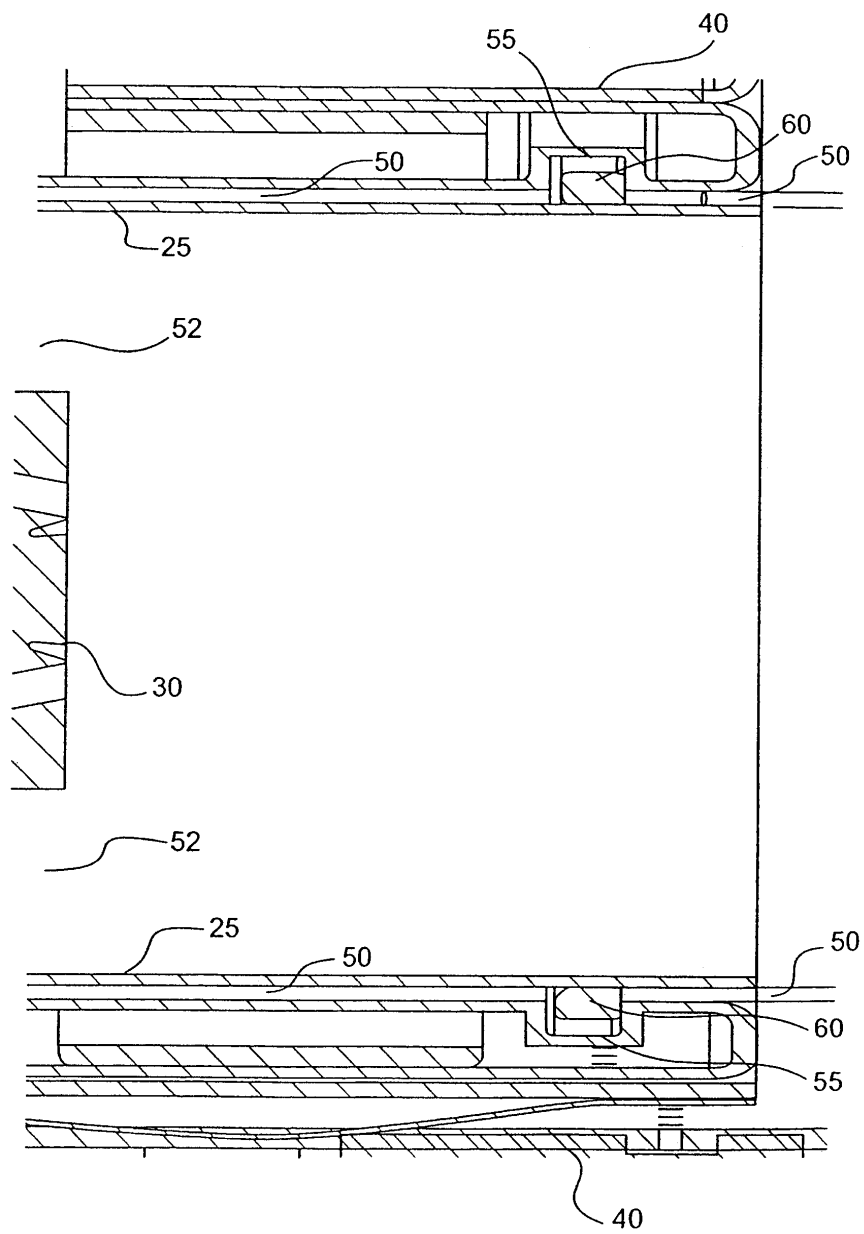
도면2



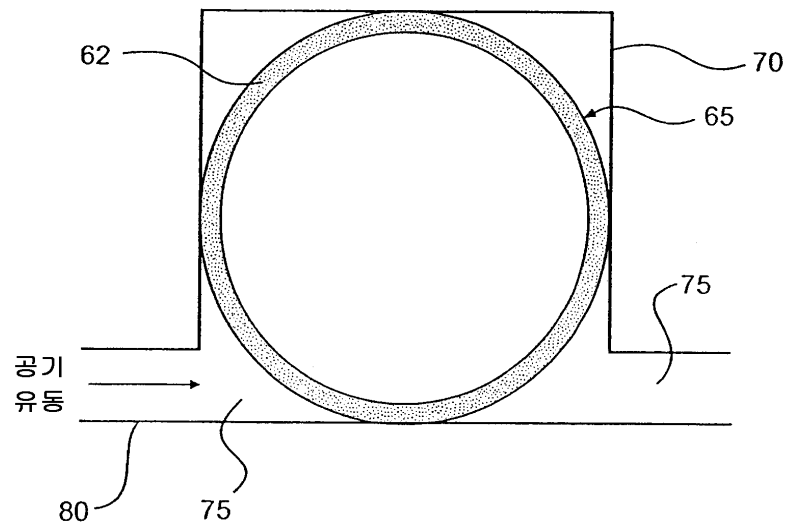
도면3



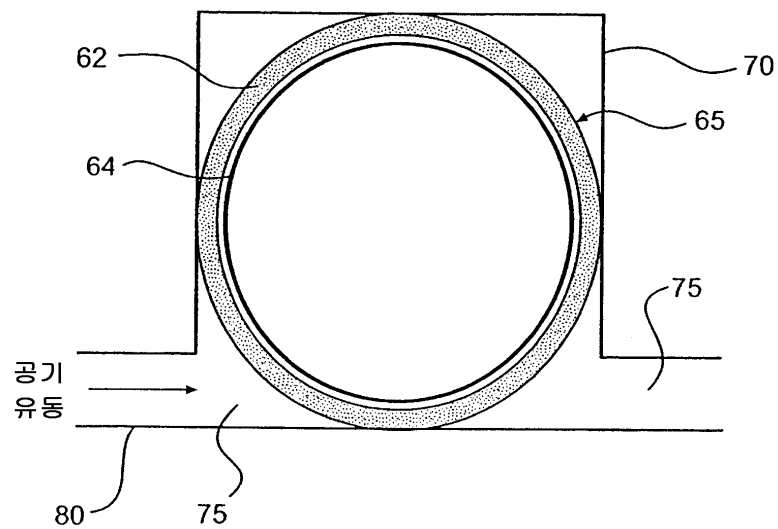
도면4



도면5



도면6



도면7

