



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0065596
(43) 공개일자 2015년06월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 11/08 (2006.01) F01D 5/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0172837
(22) 출원일자 2014년12월04일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
14/097,753 2013년12월05일 미국(US)

(71) 출원인
제네럴 일렉트릭 컴퍼니
미국, 뉴욕 12345, 쉐넬레디, 윈 리버 로드
(72) 발명자
뮌코패디에이 데바브라타
인도 560066 방갈로르 후디 빌리지 이피아이피
122 제이에프더블유티씨
정 샤오칭
미국 뉴욕주 12345 스키펙터디 리버 로드 1
(74) 대리인
김태홍

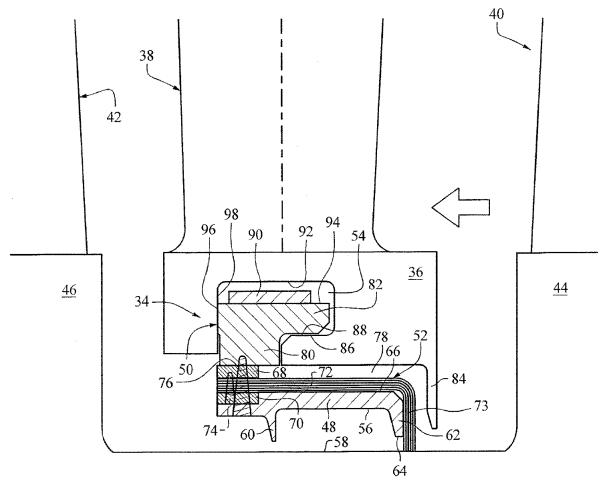
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 터보 기계류 장치용 L 브러시 시일

(57) 요약

본 발명은 터보 기계의 반경방향으로 대향하는 회전 요소와 고정 요소의 사이의 시일 장치에 관한 것으로서, 시일 장치는 제 1 회전 요소, 제 2 고정 요소, 그리고 이들 요소의 사이에 반경방향으로 배치되는 브러시 시일을 포함한다. 브러시 시일은 상기 제 2 고정 요소에 고정되는 축방향으로 연장되는 부분 그리고 상기 제 1 요소와 제 2 요소의 사이의 간극을 가로질러 연장되는 내측으로 연장되는 부분을 구비한다. 상기 제 2 고정 요소의 내부 링 부분은 상기 브러시 시일의 반경방향 내측으로 배치되며, 상기 브러시 시일의 상기 내측으로 연장되는 부분의 적어도 일부 및 상기 축방향으로 연장되는 부분과 결합된다. 상기 내측으로 연장되는 부분으로부터 먼 거리의 상기 브러시 시일의 상기 축방향으로 연장되는 부분의 일 단부는 상기 제 2 고정 요소의 내부 링 부분과 외부 링 부분의 사이에 고정된 한 쌍의 측부 레일의 사이에 개재된다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

터보 기계의 반경방향으로 대향하는 회전 요소와 고정 요소 사이의 시일 장치로서,

제 1 회전 요소와,

제 2 고정 요소와,

상기 제 1 회전 요소와 상기 제 2 고정 요소의 사이에 반경방향으로 배치되고, 상기 제 2 고정 요소에 고정되는 축방향으로 연장되는 부분과, 상기 제 1 회전 요소와 제 2 고정 요소 사이의 간극을 가로질러 연장되는 내측으로 연장되는 부분을 갖는 브러시 시일과,

상기 브러시 시일의 반경방향 내측에 배치되고, 상기 브러시 시일의 상기 내측으로 연장되는 부분의 적어도 일부와 상기 축방향으로 연장되는 부분과 결합되는, 상기 제 2 고정 요소의 내부 링 부분을 포함하는

시일 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 내측으로 연장되는 부분으로부터 이격되어 있는 상기 브러시 시일의 상기 축방향으로 연장되는 부분의 일 단부가 한 쌍의 측부 레일의 사이에 개재되는 것인 시일 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 한 쌍의 측부 레일은 상기 제 2 고정 요소의 상기 내부 링 부분과 외부 링 부분의 사이에 유지되어, 상기 브러시 시일의 상기 축방향으로 연장되는 부분과 상기 제 2 고정 요소의 상기 외부 링 부분의 사이에 축방향으로 연장되는 반경방향 간극을 형성하는 것인 시일 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 외부 링 부분은 상기 브러시 시일의 상기 내측으로 연장되는 부분으로부터 축방향으로 이격되어 있는 반경방향 내측을 향하는 전방 플레이트를 갖는 것인 시일 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 내부 링 부분은 상기 브러시 시일의 하류측에 있는 시일 치형부를 갖는 것인 시일 장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 외부 링 부분은 고정 터빈 노즐의 내부 커버에 형성된 상보형 슬롯에 수용되도록 구성되는 후크 플랜지를 갖는 것인 시일 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 외부 링 부분의 반경방향 외부면과 상기 상보형 슬롯의 내측을 향하는 벽 사이에 스프링이 반경방향으로 배치되는 것인 시일 장치.

청구항 8

제 3 항에 있어서, 상기 내부 링 부분은 상기 측부 레일과 상기 브러시 시일을 통해 상기 외부 링 부분에 부착되는 것인 시일 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 내부 링 부분은 상기 내부 링 부분과 상기 브러시 시일을 통해 상기 외부 링 부분으로

연장되는 용접부에 의해 상기 외부 링 부분에 부착되는 것인 시일 장치.

청구항 10

제 3 항에 있어서, 상기 외부 링 부분은 상기 브러시 시일의 상기 내측으로 연장되는 부분을 넘어 축방향으로 연장되는 플레이트 부분을 갖는 것인 시일 장치.

청구항 11

제 3 항에 있어서, 상기 제 2 고정 요소는 터빈 노즐의 내부 커버를 포함하고, 상기 내부 링 부분과 상기 외부 링 부분은 상기 내부 커버의 일체형 부품이며, 상기 제 1 회전 요소는 터빈 로터를 포함하는 것인 시일 장치.

청구항 12

제 3 항에 있어서, 상기 제 1 회전 요소는 터빈 버킷 팁 슈라우드를 포함하며, 상기 제 2 고정 요소는 상기 팁 슈라우드에 대향하는 스테이터 표면을 포함하는 것인 시일 장치.

청구항 13

터보 기계의 반경방향으로 대향하는 회전 요소와 고정 요소 사이의 시일 장치로서,

제 1 회전 요소와,

제 2 고정 요소와,

상기 제 1 회전 요소와 상기 제 2 고정 요소의 사이에 반경방향으로 배치되고, 상기 제 2 고정 요소에 고정되는 축방향으로 연장되는 부분과, 상기 제 1 회전 요소와 제 2 고정 요소 사이의 간극을 가로질러 연장되는 내측으로 연장되는 부분을 갖는 브러시 시일과,

상기 브러시 시일의 반경방향 내측에 배치되고, 상기 브러시 시일의 상기 내측으로 연장되는 부분의 적어도 일부와 상기 축방향으로 연장되는 부분과 결합되는 내부 링을 포함하며,

상기 내측으로 연장되는 부분으로부터 이격되어 있는 상기 브러시 시일의 상기 축방향으로 연장되는 부분의 일단부가 한 쌍의 측부 레일의 사이에 개재되고,

상기 한 쌍의 측부 레일은 상기 내부 링과 외부 링의 사이에 유지되어, 상기 브러시 시일의 상기 축방향으로 연장되는 부분과 상기 외부 링의 사이에 축방향으로 연장되는 반경방향 간극을 형성하며,

상기 외부 링은 고정 터빈 노즐의 내부 커버에 형성된 상보형 슬롯에 수용되도록 구성되는 후크 플랜지를 갖는 것인

시일 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 외부 링은 상기 브러시 시일의 상기 내측으로 연장되는 부분으로부터 축방향으로 이격되어 있는 반경방향 내측을 향하는 전방 플레이트를 갖는 것인 시일 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서, 상기 내부 링은 상기 측부 레일과 상기 브러시 시일을 통해 상기 외부 링에 부착되는 것인 시일 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 내부 링은 상기 내부 링과 상기 브러시 시일을 통해 상기 외부 링으로 연장되는 용접부에 의해 상기 외부 링에 부착되는 것인 시일 장치.

청구항 17

유로를 갖는 터보 기계로서,

로터에 부착되고, 스테이터에 부착된 고정 노즐에 의해 분리되어 있는 축방향으로 이격된 열의 버킷과,

상기 로터와 상기 스테이터 사이에 배치되고, 상기 스테이터에 고정된 축방향으로 연장되는 부분과, 상기 스테이터와 상기 로터의 사이의 간극을 가로질러 연장되는 사실상 반경방향 내측으로 연장되는 부분을 갖는 적어도 하나의 브러시 시일과,

상기 브러시 시일의 반경방향 내측에 배치되고, 상기 브러시 시일의 상기 사실상 반경방향 내측으로 연장되는 부분의 적어도 일부와 상기 축방향으로 연장되는 부분과 결합되는 내부 링을 포함하는

터보 기계.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 사실상 반경방향 내측으로 연장되는 부분으로부터 이격되어 있는 상기 브러시 시일의 상기 축방향으로 연장되는 부분의 일 단부가 한 쌍의 측부 레일 사이에 개재되는 것인 터보 기계.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 한 쌍의 측부 레일은 상기 제 1 링 부분과 제 2 링 부분의 사이에 유지되어, 상기 브러시 시일의 상기 축방향으로 연장되는 부분과 상기 외부 링 부분 사이에 축방향으로 연장되는 반경방향 간극을 형성하는 것인 터보 기계.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 외부 링 부분은 상기 스테이터에 고정된 고정 터빈 노즐의 내부 커버에 형성된 상보형 슬롯에 수용되도록 구성되는 후크 플랜지를 가지며, 상기 외부 링 부분의 반경방향 외부면과 상기 상보형 슬롯의 내측을 향하는 벽 사이에 스프링이 반경방향으로 배치되는 것인 터보 기계.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전체적으로 터보 기계에 사용되는 시일에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 예를 들어, 스팀 터빈의 스테이지(stage) 간의 루트(root) 및 팁(tip) 밀봉 위치에 사용되는 브러시 시일에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 회전 요소와 고정 요소 사이의 누출류를 방지하거나 최소화하기 위하여 다양한 터보 기계류 용례에서 흔히 브러시 시일이 사용되긴 하지만, 공간적 제약, 시일의 강도 및 로터의 안정성으로 인해 대다수의 위치에서는 이러한 브러시 시일이 사용될 수 없으며, 따라서, 이들 위치에서는 연마 가능한 시일 또는 레비린드(labyrinth) 시일을 구비한 통상의 J-시일이 채용되고 있다. 그러나, 브러시 시일이 시일 전체에 걸쳐 누출류를 덜 발생시키기 때문에 효과적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 따라서, 본 발명의 목적은 예를 들어, 터보 기계의 스테이터 요소와 로터 요소 사이의 제한된 공간에 설치될 수 있는 브러시 시일 구성을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 예시적이지만 비제한적인 일 실시예에 있어서, 본 발명은 터보 기계의 반경방향으로 대향하는 회전 요소와 고정 요소 사이의 시일 장치로서, 제 1 회전 요소와, 제 2 고정 요소와; 제 1 회전 요소와 제 2 고정 요소의 사이에 반경방향으로 배치되고, 제 2 고정 요소에 고정되는 축방향으로 연장되는 부분과, 제 1 회전 요소와 제 2 고정 요소 사이의 간극을 가로질러 연장되는 내측으로 연장되는 부분을 갖는 브러시 시일과; 브러시 시일의 반경방향 내측에 배치되고, 브러시 시일의 내측으로 연장되는 부분의 적어도 일부와 축방향으로 연장되는 부분과 결합되는 제 2 고정 요소의 내부 링 부분;을 포함하는 시일 장치를 제공한다.

[0005] 예시적이지만 비제한적인 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 터보 기계의 반경방향으로 대향하는 회전 요소와 고정 요소 사이의 시일 장치로서, 제 1 회전 요소와, 제 2 고정 요소와; 제 1 회전 요소와 제 2 고정 요소의 사이

에 반경방향으로 배치되고, 제 2 고정 요소에 고정되는 축방향으로 연장되는 부분과, 제 1 회전 요소와 제 2 고정 요소 사이의 간극을 가로질러 연장되는 내측으로 연장되는 부분을 갖는 브러시 시일과; 브러시 시일의 반경방향 내측에 배치되고, 브러시 시일의 내측으로 연장되는 부분의 적어도 일부와 축방향으로 연장되는 부분과 결합되는 내부 링을 포함하며; 내측으로 연장되는 부분으로부터 이격되어 있는 브러시 시일의 축방향으로 연장되는 부분의 일 단부가 한 쌍의 측부 레일의 사이에 개재되고, 한 쌍의 측부 레일은 내부 링과 외부 링의 사이에 유지되어 브러시 시일의 축방향으로 연장되는 부분과 외부 링의 사이에 축방향으로 연장되는 반경방향 간극을 형성하며, 외부 링은 고정 터빈 노즐의 내부 커버에 형성된 상보형 슬롯에 수용되도록 구성되는 후크 플랜지를 갖는, 시일 장치를 제공한다.

[0006] 예시적이지만 비제한적인 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 유로를 갖는 터보 기계로서, 로터에 부착되고 스테이터에 부착된 고정 노즐에 의해 분리되어 있는 축방향으로 이격된 열의 버킷과; 로터와 스테이터 사이에 배치되고, 스테이터에 고정된 축방향으로 연장되는 부분과, 스테이터와 로터의 사이의 간극을 가로질러 연장되는 사실상 반경방향 내측으로 연장되는 부분을 갖는 적어도 하나의 브러시 시일과; 브러시 시일의 반경방향 내측에 배치되고, 브러시 시일의 사실상 반경방향 내측으로 연장되는 부분의 적어도 일부와 축방향으로 연장되는 부분과 결합되는 내부 링;을 포함하는 터보 기계를 제공한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따르면, 터보 기계, 예를 들어, 스팀 터빈의 스테이터 요소와 로터 요소 사이의 밀봉 위치에 사용될 수 있는 브러시 시일을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 공지된 스팀 터빈 유로의 일부를 개략적으로 나타낸 도면.
 도 2는 본 발명의 예시적이지만 비제한적인 일 실시예에 따른 시일을 채용하는 스팀 터빈 유로의 부분 단면도.
 도 3은 도 2에 도시된 시일 장치의 일 변형예의 세부 확대도.
 도 4는 본 발명의 예시적이지만 비제한적인 다른 실시예에 따른 시일을 채용하는 스팀 터빈 유로의 부분 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 도 1에는 로터(12), 스테이터(14), 그리고 로터(12)에 각각 고정되는, 축방향으로 이격 배치된 열을 이루는 버킷(bucket)(16, 18, 20)으로 나타내어진 복수 개의 터빈 스테이지를 포함하는 통상의 스팀 터빈(10)용의 스팀 유로가 도시되어 있다. 터빈 스테이지는 축방향으로 이격 배치된 고정 노즐(22, 24, 26)에 의해 분리되어 있다. 고압 스팀이 유입구(28)를 통해 유로로 들어가며, 따라서, 도 1에 도시된 바와 같이 스팀이 우측에서 좌측으로 유동한다.

[0010] 보통, 유로를 따라 고정 요소와 회전 요소 사이의 다양한 위치에서 시일이 채용된다. 예를 들어, 버킷(16, 18, 20)의 반경방향 외측 팁 슈라우드(shroud)에 또는 팁 슈라우드와 상호 작용하는 인접한 스테이터 상에 복수 개의 팁 시일(30)이 장착된다. 그외 다른 위치에서는, 노즐(22, 24, 26)의 내부 단부에 반경방향으로 인접하여, 로터(12) 상에 복수 개의 루트 시일(32)이 장착된다. 루트 시일(32)은 작동 동안 잘 알려진 방식으로 인접한 노즐 표면상의 연마 가능한 재료로 이루어진 대향 스트립(strip) 또는 플레이트(plate)와 결합하도록 설계되는 도시된 바와 같은 이른바 "J-시일"일 수도 있다. 팁 시일(30)은 J-시일 또는 통상의 래비린드 시일일 수도 있다. 어느 경우이나, 도 1에 도면 부호로 지시된 시일 위치는 또한, 아래에 설명되는 바와 같은 브러시 시일이 채용될 수도 있는 위치이다.

[0011] 도 2에는 본 발명의 예시적이지만 비제한적인 제 1 실시예에 따른 브러시 시일 장치가 도시되어 있다. 구체적으로, 브러시 시일 조립체(34)는 로터 휠(44, 46) 상의 각각의 열을 이루는 버킷(40, 42)의 사이에 위치한 고정 노즐(38)의 내부 커버(36)에 포함되어 있다.

[0012] 브러시 시일 조립체(34)는, 일반적으로, 내부 링(48), 외부 링(50), 그리고 이들 링의 사이에 개재되는 루트 L 브러시 시일(52)을 포함한다. 외부 링(또는 후크)(50)은 내부 커버(36)에 형성된 상보형 슬롯(54)의 내부에 수용된다. 내부 링과 외부 링(브러시 시일 포함)이 하나 이상의 아치형 세그먼트로 구성되며, 이들 세그먼트는 180°의 상부 및 하부 반절 섹션을 형성하여, 터빈 케이스가 설치되는 경우 로터(12)를 둘러싸는 360°의 링 구

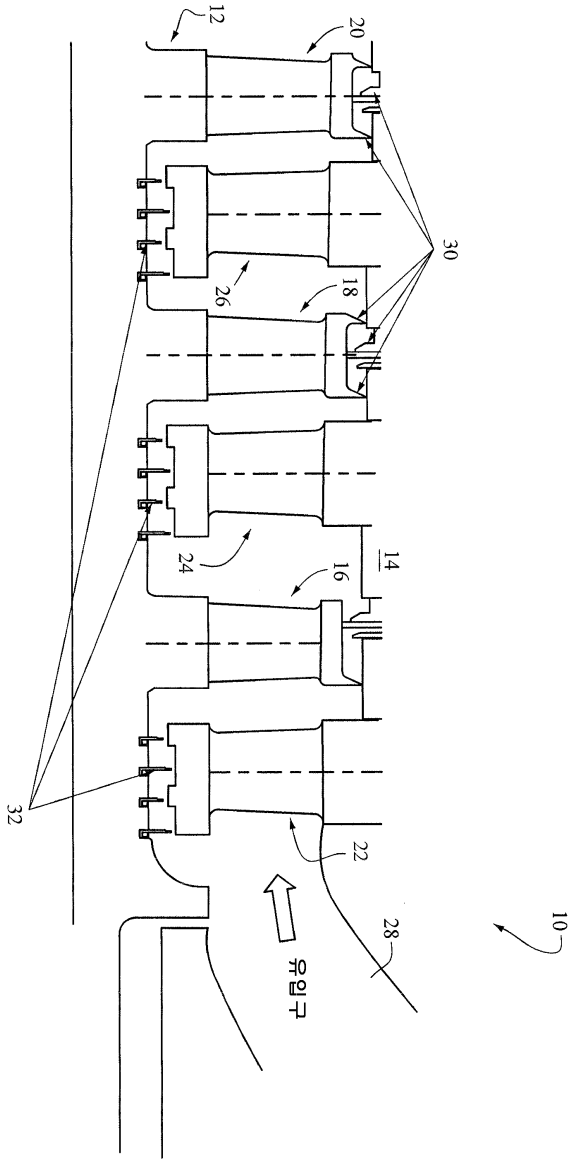
조를 형성함을 알 수 있을 것이다.

- [0013] 내부 링(48)은 사실상 평평한(축방향으로) 내면(56)을 구비하며, 내부 링의 내면은 로터의 평평한(또한 축방향으로) 표면(58)과 마주한다. 이러한 내면(56)에는 브러시 시일(52)에 의해 제공되는 밀봉 효과를 보완하기 위하여 브러시 시일의 하류에 배치되는 선택적인 시일 치형부(60)가 제공(또는 형성)될 수도 있다. 내부 링(48)에는 또한, 내측으로 배향된 지지 턱(62)이 제공(또는 형성)될 수도 있으며, 이러한 턱의 내부 가장자리(64)가, 열 팽창, 진동 등으로 인한 로터의 반경방향 외측으로의 이동을 제한하기 위한 정지부의 역할을 한다.
- [0014] 내부 링의 외부면(66)도 사실상 축방향으로 평평하며, 한 쌍의 플레이트(68, 70) 중 하나의 플레이트(70)를 수용하도록 구성되어, 브러시 시일(52)의 브리스틀 팩(bristle pack)(72)의 일 단부가 상기 플레이트의 사이에 고정된다. 다른 하나의 플레이트(68)는 브리스틀 팩(72)과 외부 링(50)의 사이에 반경방향으로 배치된다. 플레이트(68, 70)의 사이에 브리스틀 팩의 일 단부를 고정하며 내부 링(48)을 외부 링(50)에 고정하는(플레이트(68, 70)와 브리스틀 팩(72)을 통해), 예를 들어, 전자 빔(EB) 용접부(74, 76)에 의해 조립체가 고정된다. 변형예로서, 외부 링(50)과 플레이트(68)가 일체형 부품일 수 있다. 유사하게, 내부 링(48)과 플레이트(70)가 일체형 요소로서 제공될 수 있다.
- [0015] 브리스틀 팩(72)은 내부 링의 외부면(66)을 따라 축방향으로 연장되어 내부 링의 외부면에 의해 지지된다. 플레이트(68, 70)로부터 멀리 위치한 브리스틀 팩의 단부에서 브리스틀 팩(72)은 사실상 90°의 각도에 걸쳐 휘어져 로터의 표면(58)을 향해 내측으로 연장된다. 축방향으로 연장되는 부분과 반경방향으로 연장되는 부분이 함께 원주 방향 요소를 형성할 수도 있다. 브리스틀 팩(72)과 내부 커버(36)의 사이의 축방향으로 연장되는 반경방향 공간(78)(플레이트(68)의 두께에 의해 사실상 확정됨)은 후술하는 바와 같이 브리스틀 팩이 휘어질 여지를 제공함을 알 수 있을 것이다. 브리스틀 팩(72)의 내측으로 연장되는 부분(73)이 로터 표면(58)(로터 축선과 사실상 평행함)으로 사실상 반경방향으로 (또는 로터 표면과 직교하는 방향으로) 연장되는 것으로 도시되어 있지만, 내측으로 연장되는 부분(73)이 또한 로터 축선에 대해 그리고 표면(58)에 대해 다양한 각도로 연장될 수도 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0016] 외부 링 또는 후크(50)는 좁은 반경방향 목부(80) 그리고 축방향으로 연장되는 후크부(82)를 포함하며, 후크부에 의해 시일 조립체가 노즐(38)의 내부 커버(36)에 마련된 대응하는 형상의 슬롯(54)의 내부에 유지된다.
- [0017] 내부 커버(36)의 상류 단부에서, 전방 플레이트(84)가 로터를 향해 반경방향 내측으로 연장되지만, 지지 턱(62)의 전체 반경방향 한도까지 연장되는 것은 아니므로, 소정의 작동 조건 하에서는 전방 플레이트(84)가 로터와 결합되지 않는 것이 보장된다. 전방 플레이트(84)는 노즐(38)과 일 열의 버킷(40)의 사이의 유로 부분의 고압 스텝으로부터 브리스틀 팩(72)의 상류 면을 보호하는 역할을 하지만, 또한, 브리스틀 팩의 휘어짐을 수용하기에 충분한 축방향 간극을 남기도록 구성된다.
- [0018] 브러시 시일 조립체의 두 개의 180°의 절반부가 설치 시에 완전한 원통체(내부 커버(36)에 의해 형성됨)의 내부에 아치형으로 결합되기 때문에, 외부 링(50)이 반경방향 외측 방향으로 편향되며, 외부 링(50)의 후크부(82)의 표면(86)이 슬롯(54)의 대향 표면(88)과 결합되지 않는다. 동시에, 판 스프링이나 그와 다른 적당한 스프링(90)이 슬롯(54)의 원주 방향으로 연장되어, 외부 링(50)의 외부면(94)과 슬롯의 외부면(92)의 사이에 결합된다. 스프링(90)이 압력 부하 인가와 함께 반경방향 내측 방향으로 시일 조립체를 편향시켜, 브러시 시일 조립체가 아치형으로 됨으로써 반경방향 밀봉을 위한 노즐 내부 커버(36) 상에 배치되지 않는다. 따라서, 시일이 반경방향으로 자체적으로 지지되며, 표면(86)과 표면(88)의 사이에 간극을 유지하면서 슬롯(54)의 내부에서 균형을 이룬다. 따라서, 판 스프링(90)이 링의 외주면을 중심으로 다양한 위치에서 외부 링과 결합하더라도, 작동 동안 슬롯(54)의 내부에 시일 조립체(34)를 효과적으로 "부유(floating)"시킴으로써 전체 마찰력이 감소한다. 판 스프링은 또한, 브러시 시일 조립체를 통해 흡수되는 로터 진동을 완충시킨다.
- [0019] 외부 링(50)의 하류 측부 상에서, 터빈의 작동 동안, 축방향으로 돌출되는 표면(96)이 슬롯(54)의 마주하는 표면(98)과 결합한다. 다시 말해, 외부 링(50)과 슬롯(54)의 사이의 간극에 의해 시일 조립체가 도 2에 도시된 바와 같이 우측에서 좌측으로 유동하는 스텝에 의해 야기되는 압력 하에 슬롯의 내부에서 축방향으로 이동하도록 허용함으로써, 표면(96, 98)의 계면에 제 2 시일을 형성한다.
- [0020] 이러한 시일은 브리스틀 팩과 로터(44)의 사이에 차가운 간극을 구비하도록 조립될 수 있다. 작동 동안, 터빈이 정상 작동 조건에 도달함에 따라 차가운 간극이 감소함으로써, 로터 성장으로 인해 브리스틀 팩(72)이 로터와 결합하며 브리스틀이 압력에 의해 하방으로 힘을 받는다. 전술한 장치를 고려하여, 일단 압력 부하 인가가 이루어지면 브리스틀 팩은 립(lip)(62)과 내부 링(48)의 표면(66)의 반대 방향으로 자유롭게 휘어진다.

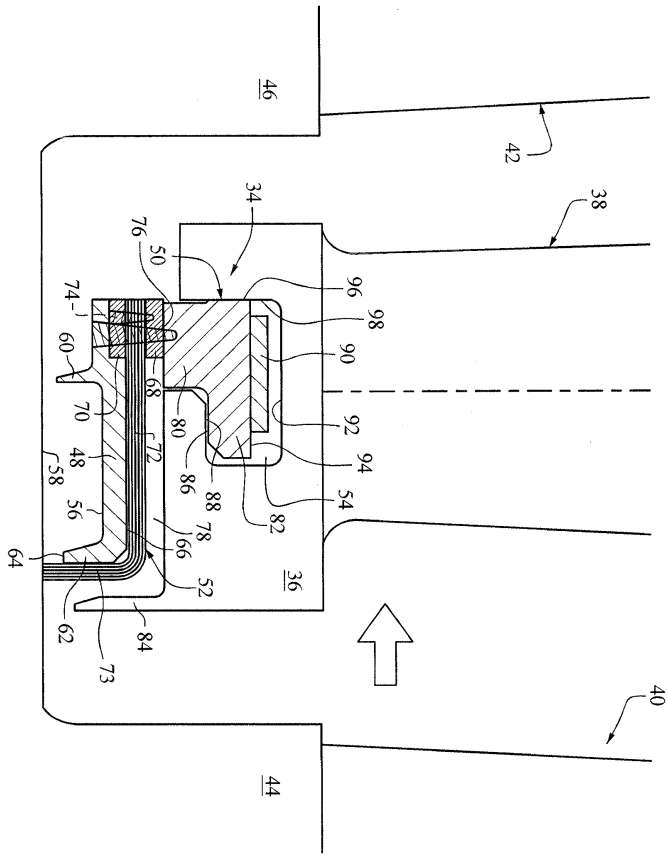
62 : 지지 팁	64 : 내부 가장자리
66 : 외부면	68, 70 : 플레이트
72, 122, 130 : 브리스틀 팩	73 : 내측으로 연장되는 부분
74, 76 : 용접부	78 : 반경방향 공간
80 : 목부	82 : 후크부
84, 184 : 전방 플레이트	86 : 표면
88 : 대향 표면	90 : 스프링
92, 94 : 외부면	96 : 축방향 돌출 표면
98 : 마주하는 표면	100, 102 : 브러시 시일 조립체
106 : 내부 커버	108 : 노즐
110 : 외부 밴드	112 : 버킷 팁 슈라우드
114, 116 : 내부 및 외부 링 부분	118, 120, 140, 142 : 측부 레일
124 : 반경방향 공간	128 : J-시일
144 : 상류 시일	146 : 대향 시일 표면

도면

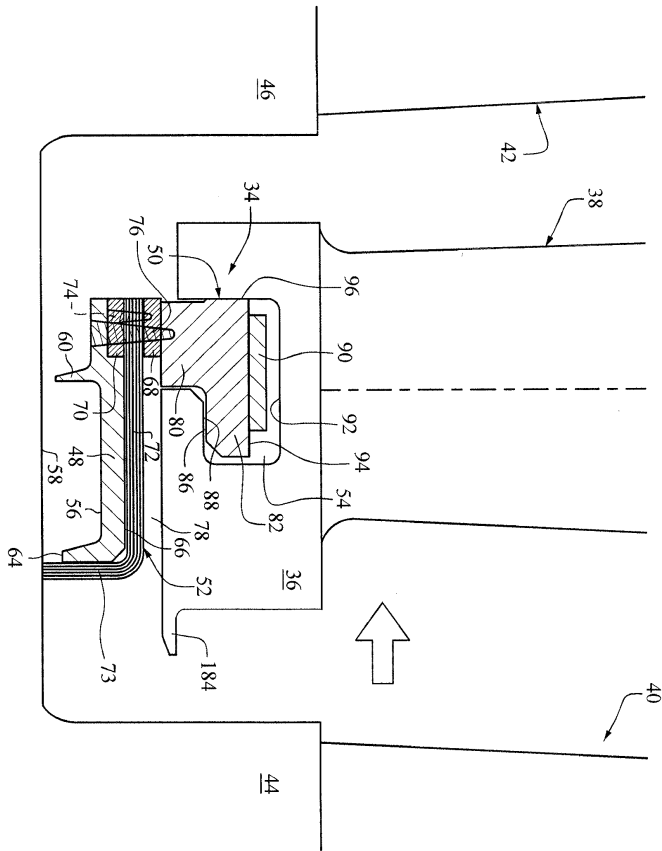
도면1



도면2



도면3



도면4

