



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

F02C 7/00 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년08월29일

(11) 등록번호

10-0752839

(24) 등록일자

2007년08월21일

(21) 출원번호 10-2000-0014228
 (22) 출원일자 2000년03월21일
 심사청구일자 2005년03월21일

(65) 공개번호 10-2001-0006840
 (43) 공개일자 2001년01월26일

(30) 우선권주장 60/125,892 1999년03월24일 미국(US)
 09/327,583 1999년06월08일 미국(US)

(73) 특허권자 제너럴 일렉트릭 캄파니
 미합중국 뉴욕, 쇼넥테디, 원 리버 로우드

(72) 발명자 딩크오스만세임
 미국뉴욕주12180트로이니로이드라이브107

던퀴스트노먼아놀드
 미국뉴욕주12160슬론스빌코빈힐로드146에이

웰루즈코조오지어니스트
 미국뉴욕주12303쉐넥터디라이디어스스트리트3560

윌리로렌스도날드
 미국뉴욕주12027번트힐즈비치우드드라이브40

울페크리스토퍼에드워드
 미국뉴욕주12309니스카유나마이론스트리트1455

(74) 대리인 김창세
 장성구

(56) 선행기술조사문헌
 US 5749584 A US 5630590 A
 US 5318309 A

심사관 : 차영란

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 밀봉체 조립체 및 회전 기계

(57) 요약

증기 터빈과 같은 회전 기계 및 밀봉체 조립체는 이러한 밀봉체를 포함한다. 스테이터는 일렬의 로터 블레이드를 원주방향으로 감싼다. 스테이터는 상류 치형부-밀봉체 영역, 하류 브러시 밀봉체-영역 및 블레이드 텁 근처의 모든 반경방향으로 사이에 끼인 유체 팽창 챔버를 포함한다. 유체 기류내의 가공 칩은 치형부-밀봉체 영역에 의해 보다 작은 입자로 부서지며, 보다 작은 입자가 유체 팽창 챔버에 의해 속도가 느리게 됨으로써, 브러시-밀봉체 영역내의 하류 강모가 최소로 손상되게 한다.

내표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

종방향 축선 및 상기 종방향 축선을 향하는 반경방향 내측면을 구비한 아치형 부재를 포함하는 밀봉체 조립체에 있어서, 상기 반경방향 내측면이 종방향 상류 부분 및 종방향 하류 부분을 포함하며,

상기 종방향 상류 부분이, 다수의 종방향으로 이격되고 원주방향으로 연장되며 반경방향 내측으로 돌출한 밀봉체 치형부를 포함하며,

상기 종방향 하류 부분이 다수의 강모를 구비한 원주방향으로 연장된 브러시 밀봉체를 포함하며, 상기 브러시 밀봉체는 상기 밀봉체 치형부로부터 종방향으로 이격되고, 상기 강모는 상기 종방향 축선을 포함하는 절단 평면을 따라 절단된 상기 아치형 부재의 횡단면에서 볼 때 반경방향 내측으로 돌출하며,

상기 반경방향 내측면은 종방향으로 변화하는 반경을 구비하며, 종방향으로 상기 브러시 밀봉체와 상기 밀봉체 치형부 중 상기 브러시 밀봉체에 종방향으로 가장 근접한 것과의 사이에서의 반경이, 종방향으로 상기 밀봉체 치형부 중 상기 브러시 밀봉체에 가장 근접한 한 쌍의 밀봉체 치형부 사이에서의 반경보다 더 큰

밀봉체 조립체.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 아치형 부재가 증기 터빈 스플 스프립(steam turbine spill strip)인

밀봉체 조립체.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 반경은, 종방향으로 상기 브러시 밀봉체와 이 브러시 밀봉체에 종방향으로 가장 근접한 하나의 밀봉체 치형부의 사이에서, 임의의 종방향으로 인접한 밀봉체 치형부의 사이에서 보다, 더 큰

밀봉체 조립체.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 아치형 부재가 상기 밀봉체 치형부로부터 종방향으로 상류에 어떠한 다른 브러시 밀봉체도 구비하지 않는 밀봉체 조립체.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 아치형 부재가 상기 브러시 밀봉체로부터 종방향으로 하류에 어떠한 다른 밀봉체 치형부도 구비하지 않는 밀봉체 조립체.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 아치형 부재가 상기 밀봉체 치형부로부터 종방향으로 상류에 어떠한 다른 브러시 밀봉체도 구비하지 않는 밀봉체 조립체.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 반경은, 종방향으로 상기 브러시 밀봉체와 이 브러시 밀봉체에 종방향으로 가장 근접한 하나의 밀봉체 치형부와의 사이에서의 반경이, 종방향으로 인접한 임의의 밀봉체 치형부의 사이에서의 반경보다 더 큰 밀봉체 조립체.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 아치형 부재가 증기 터빈 스플 스트립인 밀봉체 조립체.

청구항 9.

회전 기계에 있어서,

ⓐ 종방향 축선을 구비한 로터와,

- ⑤ 종방향 상류 에지, 종방향 하류 에지, 상기 로터에 부착된 루트부 및 반경방향 외측으로 연장된 텁을 각각 구비한 일렬의 블레이드와,
- ⑥ 상기 종방향 축선과 대체로 동축으로 정렬되고, 상기 블레이드의 열을 원주방향으로 감싸고 있는 스테이터를 포함하며;

상기 스테이터가, ① 상기 블레이드의 상기 텁 근처에 반경방향으로 배치되고, 상기 블레이드의 상기 종방향 상류 에지를 향하여 종방향으로 배치되며, 최고 높이의 치형부를 구비하는 치형부-밀봉체 영역과, ② 상기 블레이드의 상기 텁 근처에 반경방향으로 배치되고, 상기 블레이드의 상기 종방향 하류 에지를 향하여 종방향으로 배치되는 브러시-밀봉체 영역과, ③ 상기 최고 높이의 치형부의 높이보다 큰 반경방향의 거리까지 연장되는 유체 팽창 챔버를 포함하며,

상기 종방향 축선이 내부에 위치하도록 절단 평면에 의해 절단된 상기 회전 기계의 횡단면에서 볼 때, 상기 브러시-밀봉체 영역이 상기 유체 팽창 챔버의 종방향 하류 경계를 규정하고, 상기 치형부-밀봉체 영역이 상기 유체 팽창 챔버의 종방향 상류를 규정하고, 상기 블레이드의 상기 텁이 상기 유체 팽창 챔버의 반경방향 내부 경계를 규정하며, 종방향으로 상기 브러시-밀봉체 영역과 상기 치형부-밀봉체 영역 사이에서, 상기 스테이터가 상기 유체 팽창 챔버의 반경방향 외부 경계를 규정하는

회전 기계.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 치형부-밀봉체 영역 및 상기 치형부-밀봉체 영역 근처의 상기 블레이드의 상기 텁이 함께 베니어 밀봉체(a vernier seal)를 규정하는

회전 기계.

청구항 11.

제 9 항에 있어서,

상기 치형부-밀봉체 영역 및 상기 치형부-밀봉체 영역 근처의 상기 블레이드의 상기 텁이 함께 래버린스 밀봉체(a labyrinth seal)를 규정하는

회전 기계.

청구항 12.

제 9 항에 있어서,

종방향으로 상기 블레이드의 상기 종방향 상류 에지와 하류 에지 사이에서, 상기 스테이터가 상기 치형부-밀봉체 영역으로부터 종방향으로 상류에 어떠한 다른 브러시-밀봉체 영역도 구비하지 않는

회전 기계.

청구항 13.

제 9 항에 있어서,

종방향으로 상기 블레이드의 상기 종방향 상류 에지와 하류 에지 사이에서, 상기 스테이터가 상기 브러시-밀봉체 영역으로부터 종방향으로 하류에 어떠한 다른 치형부-밀봉체 영역도 구비하지 않는

회전 기계.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

종방향으로 상기 블레이드의 상기 종방향 상류 에지와 하류 에지 사이에서, 상기 스테이터가 상기 치형부-밀봉체 영역으로부터 종방향으로 상류에 어떠한 다른 브러시-밀봉체 영역도 구비하지 않는

회전 기계.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 치형부-밀봉체 영역 및 상기 치형부-밀봉체 영역 근처의 상기 블레이드의 상기 팁이 함께 래버린스 밀봉체를 규정하는

회전 기계.

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

상기 치형부-밀봉체 영역 및 상기 치형부-밀봉체 영역 근처의 상기 블레이드의 상기 팁이 함께 베니어 밀봉체를 규정하는

회전 기계.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 밀봉체(seals)와 회전 기계에 관한 것이며, 특히 밀봉체 치형부(teeth) 및 브러시 밀봉체 강모(brush seal bristles) 모두를 구비한 밀봉체 조립체 및 그러한 밀봉체를 포함하는 회전 기계(a rotary machine)에 관한 것이다.

회전 기계는 증기 터빈용 터빈과, 압축기 및 가스 터빈용 터빈을 국한하지 않고 포함한다. 증기 터빈은 일련의 흐름 관계(serial-flow relationship)에서 증기 입구(inlet), 터빈 및 증기 배출구(outlet)를 전형적으로 포함하는 증기 경로를 구비한다. 가스 터빈은 일련의 흐름 관계에서 공기 흡입구(intake)(또는 입구), 압축기, 연소기, 터빈 및 가스 배출구(또는 배기 노즐)를 전형적으로 포함하는 가스 경로를 구비한다. 보다 높은 압력의 영역에서부터 보다 낮은 압력의 영역까지 가스 또는 증기 경로의 외부로나 가스 또는 증기 경로 내부로의 가스 또는 증기의 누설은 대체로 바람직하지 못하다. 예를 들면, 가스 터빈의 터빈 또는 압축기의 영역에 있어서 터빈이나 압축기의 로터 샤프트 또는 로터 블레이드[즉, 베켓(bucket)] 팁

과 원주방향으로 감싸고 있는 터빈 또는 압축기 케이싱(casing) 사이의 가스 경로 누설은 연료 소모를 증가시켜 가스 터빈의 효율을 보다 낮출 것이다. 또한, 증기 터빈의 터빈 영역에 있어서 터빈의 로터 샤프트 또는 로터 베켓(즉, 블레이드) 팁과 원주방향으로 감싸고 있는 케이싱 사이의 증기 경로 누설은 연료 소모를 증가시켜 증기 터빈의 효율을 보다 낮출 것이다.

증기 및 가스 터빈은 회전 로터 샤프트 또는 회전 베켓이나 블레이드 팁과 원주방향으로 감싸고 있는 스테이터(stator) 케이싱 사이에 래버린스(labyrinth) 치형부 밀봉체를 배치하여 유체 경로 누설을 최소화하여 왔다. 또한, 증기 및 가스 터빈은 회전 샤프트와 원주방향으로 감싸고 있는 스테이터 케이싱 사이에 브러시 밀봉체 강모를 배치하여 유체 경로 누설을 최소화하여 왔다. 증기 및 가스 터빈에 있어서 래버린스 밀봉체의 종방향으로 중간 치형부를 제 1 브러시 밀봉체로 대체하여 혼성 밀봉체(hybrid seal)를 형성하는 것은 공지되어 있으며, 여기에서 치형부가 보다 양호하게 밀봉시키는 브러시 밀봉체에서 제 2 밀봉체로서 작용하고, 그러한 혼성 밀봉체가 회전 로터 샤프트와 원주방향으로 감싸고 있는 스테이터 케이싱 사이에 배치된다. 그러나, 이러한 브러시 또는 혼성 밀봉체는 증기 또는 가스 터빈에 있어서 회전 베켓 또는 블레이드 팁과 원주방향으로 감싸고 있는 스테이터 케이싱 사이에 사용되지 않는다. 증기 터빈에서 증기 흐름은 베켓 팁 부근의 증기 경로의 반경방향으로 외부 영역에서 원심력에 의해 추진되는 경수(hard-water) 고체 입자를 포함하며, 그 영역에서 그러한 빠르게 움직이는 입자가 밀봉체 치형부를 손상시키는 것보다 훨씬 더 브러시-밀봉체 강모를 손상시킨다는 것은 공지되어 있다. 또한, 항공기 가스 터빈에서 가스 흐름은 블레이드 팁 부근의 가스 경로의 반경방향으로 외부 영역에서 원심력에 의해 추진되는 다루기 힘든 가공 침(debris)과 같은 이물질을 포함할 수 있으며, 그 영역에서 그러한 빠르게 움직이는 입자가 밀봉체의 치형부를 손상시키는 것보다 훨씬 더 브러시 밀봉체 강모를 손상시킬 수 있다는 것은 공지되어 있다. 회전 베켓 또는 블레이드 팁과 원주방향으로 감싸고 있는 스테이터 케이싱 사이에 증기 및 가스 터빈을 위한 보다 양호하게 밀봉시키는 밀봉체가 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 제 1 실시예에 있어서, 밀봉체 조립체는 아치형 부재를 포함한다. 아치형 부재는 종방향 축선 및 이 종방향 축선을 향하는 반경방향 내측면을 구비한다. 반경방향 내측면은 종방향의 상류 부분 및 종방향의 하류 부분을 포함한다. 종방향의 상류 부분은 다수의 종방향으로 이격되고, 원주방향으로 연장되고, 반경방향 내측으로 돌출한 밀봉체 치형부를 포함한다. 종방향의 하류 부분은 강모를 구비한 원주방향으로 연장된 브러시 밀봉체를 포함한다. 브러시 밀봉체는 밀봉체 치형부로부터 종방향으로 이격되며, 강모는 종방향 축선이 그내에 놓이는 절단 평면에 의해 절단된 아치형 부재의 횡단면에서 볼 때 반경방향 내측으로 돌출한다. 반경방향 내측면은 반경을 갖고, 그 반경은 브러시 밀봉체에서 밀봉체 치형부의 종방향으로 가장 근접한 쌍의 밀봉체 치형부 사이의 종방향에서 보다, 브러시 밀봉체와 브러시 밀봉체에서 밀봉체 치형부의 종방향으로 가장 근접한 하나의 치형부 사이의 종방향에서 크도록 종방향으로 변화한다.

본 발명의 제 2 실시예에 있어서, 회전 기계는 로터, 일렬의 블레이드 및 스테이터를 포함한다. 로터는 종방향 축선을 구비한다. 각 블레이드(즉, 베켓)는 종방향 상류 측면, 종방향 하류 측면, 로터에 부착된 루트부 및 반경방향 외측으로 연장된 팁을 구비한다. 스테이터는 종방향 축선과 대체로 동축으로 정렬되고, 블레이드의 열을 원주방향으로 감싼다. 스테이터는 치형부-밀봉체 영역, 브러시-밀봉체 영역 및 증기 흐름 팽창 챔버를 포함한다. 치형부-밀봉체 영역은 블레이드 팁 근처에 반경방향으로 배치되고, 블레이드의 종방향 상류 측면을 향하여 종방향으로 배치되며, 최고 높이의 치형부를 구비한다. 브러시-밀봉체 영역은 블레이드 팁 근처에 반경방향으로 배치되고, 블레이드의 종방향 하류 측면을 향하여 종방향으로 배치된다. 유체 팽창 챔버는 최고 높이의 치형부의 높이보다 큰 반경방향의 치수를 갖는다. 종방향 축선이 그내에 놓이는 절단 평면에 의해 절단된 회전 기계의 횡단면에서 볼 때, 브러시-밀봉체 영역은 유체 팽창 챔버의 종방향 하류 경계를 규정하고, 치형부-밀봉체 영역은 유체 팽창 챔버의 종방향 상류 경계를 규정하고, 베켓의 팁은 유체 팽창 영역의 반경방향 내부 경계를 규정하며, 브러시-밀봉체 영역과 치형부-밀봉체 영역 사이에 종방향으로의 스테이터는 유체 팽창 챔버의 반경방향 외부 경계를 규정한다.

몇몇 이점 및 장점이 본 발명으로부터 도출되어 진다. 유체 팽창 챔버는 유체(예, 증기 또는 가스) 흐름을 느리게 함으로써, 증기 터빈내의 경수 고체 입자 및 가스 터빈내의 이물질 입자가 보다 느리게 움직이도록 하며, 그에 따라 그들이 브러시-밀봉체 영역에 충돌하는 경우 손상이 보다 작게 한다.

발명의 구성

이제 도면을 참조하면, 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예를 개략적으로 도시하고 있다. 본 발명의 제 1 실시예에 있어서, 밀봉체 조립체(10)는 아치형 부재(12)를 포함한다. 이러한 실시예에서, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 환형의 밀봉체(14)는 또한 아치형 부재(12)와 각각 대체로 동일한 3개의 추가 부재(16, 18, 20)를 포함한다. 하나 이상의 범위일 수 있는 아치형 부재의 개수는 제조자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이 제조 및 조립을 고려하여 결정된다. 도 1을 참조하면, 아

치형 부재(12)는 종방향 축선(21) 및 이 종방향 축선(21)을 향하는 반경방향 내측면(22)을 구비한다. 반경방향 내측면(22)은 종방향 상류 부분(24) 및 종방향 하류 부분(26)을 포함한다. 작동시에, 아치형의 부재(12)는 유체의 주 흐름이 종방향 상류 부분(24)에서부터 종방향 하류 부분(26)까지의 방향(27)이 되도록 배치된다.

반경방향 내측면(22)의 종방향 상류 부분(24)은 다수의 종방향으로 이격되고 원주방향으로 연장된, 반경방향 내측으로 돌출한 밀봉체 치형부를 포함한다. 단지 2개의 치형부(28, 30)만이 개략도인 도 1에 도시되어 있지만, 5개의 치형부(28, 30, 32, 34, 36)가 보다 상세한 도 4에 도시되어 있다. 치형부의 개수는 요구되는 밀봉의 특정 수준 및 공간 한정에 기초하여 기술자에 의해 선택된다.

반경방향 내측면(22)의 종방향의 하류 부분(26)은 다수의 강모(40)를 구비한 원주방향으로 연장된 브러시 밀봉체(38)를 포함한다. 브러시 밀봉체(38)는 밀봉체 치형부(28 내지 36)로부터 종방향으로 이격된다. 도 1 및 도 4에 도시된 바와 같이, 종방향 축선(21)이 그내에 놓이는 절단 평면에 의해 취한 아치형 부재(12)의 종단면에서 볼 경우, 강모(40)는 반경방향 내측으로 돌출한다.

반경방향 내측면(22)은 반경[즉, 종방향 축선(21)으로부터 반경방향 내측면(22)까지 수직으로 연장시킨 선]을 갖고, 그 반경은, 종방향으로 브러시 밀봉체(38)에 밀봉체 치형부의 종방향으로 가장 근접한 쌍(28 및 30)의 밀봉체 치형부 사이에서 보다 종방향으로 브러시 밀봉체(38)와 브러시 밀봉체(38)에서 밀봉체 치형부의 종방향으로 가장 근접한 하나의 치형부(28)와의 사이에서 크도록 종방향으로 변화한다. 브러시 밀봉체(38)와 밀봉체 치형부(28) 사이에서 종방향으로 보이는 보다 큰 반경은 도 1에서 점선(41)으로 확인된다. 밀봉체 치형부(28 및 30) 사이에서 종방향으로 보이는 보다 작은 반경은 도 1에서 점선(43)으로 확인된다.

밀봉체 치형부(28 내지 36)는 개략도인 도 1에 의해 제안된 바와 같이 아치형 부재(12)의 다른 부분과 하나의 구조로 되어도 좋고, 또는 아치형 부재(12)와 별개로 되어 아치형 부재(12)에 부착될 수도 있다. 강모(40)는 개략도인 도 1에 의해 제안된 바와 같이 아치형 부재(12)에 직접 부착될 수 있거나, 보다 상세한 도 4에 도시된 바와 같이 브러시 밀봉체의 후방 플레이트(44)와 브러시 밀봉체의 전방 플레이트(46) 사이에 지탱될 수 있다. 도 4에서, 아치형 부재(12)는 하나의 단일체로 형성된 밀봉체 치형부(28 내지 32)를 구비하고 브러시 밀봉체(38)를 지탱하는 중기 터빈 스플 스트립(stream-turbine spill strip)이다.

이러한 예에 있어서, 어떤 종방향으로 인접한 밀봉체 치형부(28과 30, 30과 32, 32와 34 및 34와 36) 사이에서 종방향으로의 반경방향 내측면의 반경보다, 브러시 밀봉체(38)와 브러시 밀봉체(38)에서 밀봉체 치형부의 종방향으로 가장 근접한 하나의 치형부(28) 사이에서 종방향으로의 반경이 크게 한 점이 중요하다. 여기서, 아치형 부재(12)는 밀봉체 치형부(28 내지 36)로부터 종방향으로 상류에 어떠한 다른 브러시 밀봉체도 구비하지 않는다. 마찬가지로, 아치형 부재(12)는 브러시 밀봉체(38)로부터 종방향으로 하류에 어떠한 다른 밀봉체 치형부도 구비하지 않는다. 브러시 밀봉체(38)는 제 1 밀봉체로서 기능하고, 밀봉체 치형부(28 내지 36)는 제 2 밀봉체로서 기능한다. 모든 밀봉체 치형부(28 내지 36)가 브러시 밀봉체(38)로부터 종방향으로 상류에 배치됨으로써, 그러한 가공 칩이 브러시 밀봉체(38)에 도달하기 전에 그들은 유체 기류내에서 어떠한 가공 칩도 보다 작은 입자로 부수도록 할 것이다. 보다 큰 반경(41)은 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이 유체 기류를 느리게 하는 팽창된 체적을 생성하고, 그에 따라 보다 작은 입자가 강모(40)에 충돌하는 경우 단지 극미한 마모만을 입힌다.

일 형태에 있어서, 아치형 부재(12)는 스테인리스강을 포함하거나 기본적으로 그것으로 구성된다. 여기서, 도 1 및 도 4에 도시된 바와 같이, 밀봉체 치형부(28 내지 36)는 아치형 부재(12)의 하나의 단일체 부분을 이룬다. 강모(40)는 코발트 또는 니켈 초합금을 포함하거나 기본적으로 그것으로 구성된다.

본 발명의 제 2 실시예에 있어서, 다시 도 4를 참조하면, 회전 기계(48)는 로터(50), 일렬의 블레이드(52) 및 스테이터(54)를 포함한다. 회전 기계의 예는 국한없이 중기 및 가스 터빈을 포함한다. "로터"라는 용어는 국한없이 로터 샤프트, 디스크 등을 포함한다. "블레이드"라는 용어는 국한없이 가스 터빈 블레이드, 중기 터빈 베켓 등을 포함하며, 블레이드 텁에서 분리되거나 하나의 단일체를 이루는 시라우드(shroud)를 구비하거나 구비하지 않은 블레이드, 베켓의 텁에서 분리되거나 하나의 단일체를 이루는 베켓 덮개를 구비하거나 구비하지 않은 베켓 등을 국한없이 지시한다. "블레이드" 및 "로터"라는 용어는 분리된 블레이드 및 분리된 로터 뿐만아니라 하나의 단일체를 이루는 블리스크(blisk)(즉, 하나의 단일체를 이루는 블레이드-디스크)의 블레이드 부분 및 로터 부분을 포함한다.

도 1을 참조하면, 로터(50)는 상기 종방향 축선(21)과 일치하는 종방향 축선(55)을 구비한다. 각 블레이드(52)는 종방향 상류 에지(56)(즉, 전연 에지), 종방향 하류 에지(58)(즉, 후연 에지), 로터(50)에 부착된 루트부(root)(60) 및 반경방향 외측으로 연장된 텁(62)를 포함한다. 선택적으로, 유체의 주 흐름은 종방향 상류 에지(56)에서부터 종방향 하류 에지(58)까

지의 방향으로서 묘사된 방향(27)이다. 스테이터(54)는 종방향 축선(55)과 대체로 동축방향으로 정렬되며, 블레이드(52)의 열을 원주방향으로 감싸고 있다. 스테이터(54)는 치형부-밀봉체 영역(64), 브러시-밀봉체 영역(66) 및 유체 팽창 챔버(68)를 포함한다.

치형부-밀봉체 영역(64)은 블레이드(52)의 텁(62) 바로 근처에 반경방향으로 배치되며, 블레이드(52)의 종방향 상류 에지(56)를 향하여(그리고, 일 예시의 바로 근처에) 종방향으로 배치된다. 치형부-밀봉체 영역(64)은 최고 높이의 치형부를 구비한다. 이러한 예에 있어서, 치형부-밀봉체 영역(64)은 상기 밀봉체 치형부(28 내지 36)에 의해 규정된다. 도 4의 예에서, 모든 밀봉체 치형부(28 내지 36)는 대체로 동일한 높이를 갖고, 따라서 어떤 밀봉체 치형부(28 내지 36)는 치형부(28)와 같은 최고 높이의 치형부가 된다는 것이 중요하다.

브러시-밀봉체 영역(66)은 블레이드(52)의 텁(62) 바로 근처에 반경방향으로 배치되며, 블레이드(52)의 종방향 하류 에지(58)를 향하여(그리고, 일 예시의 바로 근처에) 종방향으로 배치된다. 이러한 예에 있어서, 브러시-밀봉체 영역(66)은 상기 브러시 밀봉체(38)에 의해 규정된다. 상기와 같이, 브러시 밀봉체(38)는 강모(40), 후방 플레이트(44) 및 전방 플레이트(46)를 포함한다.

유체 팽창 챔버(68)는 최고 높이의 치형부[즉, 치형부(28)]의 높이보다 큰 반경방향의 거리(69)까지 연장된다. 회전 기계(48)의 횡단면을 도 1 및 도 4에 도시된 것을 참조하면 된다. 이러한 횡단면은 종방향 축선(55)이 그내에 놓이는 절단 단면에 의해 잘려진다. 이러한 횡단면에서 볼 경우, 유체 팽창 챔버(68)는 하기에 따라 규정된 경계를 갖는다. 브러시-밀봉체 영역(66)은 유체 팽창 챔버(68)의 종방향의 하류 경계를 규정하며, 치형부-밀봉체 영역(64)은 유체 팽창 챔버(68)의 종방향의 상류 경계를 규정한다. 블레이드(52)의 텁(62)은 유체 팽창 챔버(68)의 반경방향으로 내부 경계를 규정하며, 브러시-밀봉체 영역(66)과 치형부-밀봉체 영역(64) 사이에 종방향으로의 스테이터(54)는 유체 팽창 챔버(68)의 반경방향으로 외부 경계를 규정한다. 일 예에서, 유체 팽창 챔버(68)는 어떤 2개의 인접한 밀봉체 치형부(28 내지 36) 사이의 공극 체적보다 적어도 대체로 2배의 종방향 및 반경방향의 크기를 갖는다. 여기서, 강모(40)에 부딪치는 유체 흐름내의 어떤 입자의 속도는 밀봉체 치형부(28 내지 36)에 부딪치는 유체 흐름내의 어떤 가공 칩의 속도보다 대체로 적어도 4배 작을 것이며, 강모(40)에 부딪치는 질량의 충격 에너지는 밀봉체 치형부(28 내지 36)에 부딪치는 동일 질량의 충격 에너지보다 대체로 적어도 16배 작을 것이다.

도 4에서, 블레이드(52)는 치형부(72)를 포함한 블레이드 텁 시라우드(70)(또한, 버켓 덮개로 공지됨)를 구비한다. 이러한 예에 있어서, 치형부-밀봉체 영역(64) 및 치형부-밀봉체 영역(66) 바로 근처에 블레이드(52)의 텁(62)은 함께 버니어 밀봉체(a vernier seal)를 규정한다. 일 형태에서, 3개의 스테이터 나이프 에지 피치는 치형부(36)가 수직으로 벌어져 있고 치형부(28 내지 34)가 치형부(36)의 반경방향의 갭(gap)(즉, 반경방향의 틈새)의 3분의 2를 갖도록 설정된 4개의 로터 나이프 에지 피치와 반경방향으로 반대에 위치한다. 다른 실시예에 있어서, 도 5에 도시된 바와 같이, 블레이드 텁 시라우드(74)가 치형부를 구비하지 않고, 치형부-밀봉체 영역(76) 및 치형부-밀봉체 영역(76) 바로 근처에 블레이드(80)의 텁(78)은 래버린스 밀봉체를 규정한다.

도 4에 도시된 예에서, 블레이드(52)의 종방향 상류 에지(56)와 하류 에지(58) 사이에 종방향으로의 스테이터(54)는 치형부-밀봉체 영역(64)로부터 종방향으로 상류에 어떠한 다른 브러시-밀봉체 영역도 구비하지 않는다. 마찬가지로, 블레이드(52)의 종방향 상류 에지(56)와 하류 에지(58) 사이에 종방향으로의 스테이터(54)는 브러시-밀봉체 영역(66)로부터 종방향으로 하류에 어떠한 다른 치형부 밀봉체도 구비하지 않는다. 여기서, 스테이터(54)는 스테이터 케이싱(82) 및 아치형부재(12)를 포함하며, 그내의 아치형 부재(12)는 스테이터 케이싱(82)의 홈(groove)(84)내에 배치되고, 치형부-밀봉체 영역(64), 브러시-밀봉체 영역(66) 및 유체 팽창 챔버(68)를 포함한다. 2개 또는 그 이상의 열의 블레이드를 구비한 회전 기계에서, 스테이터는 블레이드의 어떤 부가 열을 위한 부가된 한 쌍의 브러시-밀봉체 및 치형부-밀봉체 영역을 포함할 수 있다.

작동시에, 회전 기계(48)는 종방향 축선(55)에 대하여 블레이드(52)를 회전시키는 그것의 로터(50)를 구비한다. 회전 기계(48)의 효율은 블레이드(52)의 텁(62)과 원주방향으로 감싸고 있는 스테이터(54) 사이에서 최소의 유체 경로 누설을 요구한다. 스테이터(54)의 브러시-밀봉체 영역(66)은 그러한 목적으로 제 1 밀봉체를 제공한다. 제 2 지원(backup) 밀봉체로서, 스테이터(54)는 브러시 밀봉체보다 열세한 밀봉 능력을 제공하지만 회전 기계(48)의 유체 경로내에서 가공 칩으로부터 충격 손상에 대항하는 보다 양호한 마모성을 제공하는 치형부-밀봉체 영역(64)을 또한 포함한다. 상술한 바와 같이, 그러한 가공 칩은 다른 것들 사이에, 중기 터빈에서 경수 침전물 및 항공기 가스 터빈에서 다루기 힘든 페블(pebbles)을 포함한다. 그러한 가공 칩은 원심력에 의해 유체 경로의 반경방향으로 외부 구역에 집중되며, 그러한 반경방향으로 외부 구역은 블레이드(52)의 텁(62)과 원주방향으로 감싸고 있는 스테이터(54) 사이에 갭을 포함한다. 치형부-밀봉체 영역(64)의

종방향으로의 상류 지역은 보다 작은 먼지와 같은 입자로 가공 칩을 부수는 밀봉체 치형부(28 내지 36)를 구비한다. 치형부-밀봉체 영역(64)으로부터 종방향으로 상류에 위치되는 스테이터(54)의 유체 팽창 챔버(68)는 입자를 느리게 하여 강모(40)에 극소의 충격 및 손상을 가하면서 브러시-밀봉체 영역(66)에 부딪치게 하도록 한다.

필요한 경우, 브러시-밀봉체 영역(66)은 입자의 보다 용이한 통로를 허용하기 위하여 강모를 구비하지 않는 하나 또는 그 이상의 작은 영역을 포함할 수 있다. 예를 들면, 원주방향의 세그먼트(12 및 16 내지 20) 사이에 바이어스 누설을 최소화하지만 여전히 용이한 조립성을 제공하기 위하여, 터빈 수평 조인트에서 세그먼트 단부는 순수하게 반경방향의 방향으로 절단될 수 있으며, 동시에 모든 다른 세그먼트 단부가 경사진 각을 갖는 강모로 구성된, 45° 와 같은 각도로 절단된다. 하나의 증기 터빈 예에서, 이것은 강모의 작은 단면이 수평 조인트에서(입자의 보다 용이한 통로를 허용하도록) 손실되는 것을 의미하며, 상부 및 하부의 스테이터 케이싱 반부가 밀봉체의 전체적인 원주 근처 둘레에 연속적인 강모 팩(pack)을 여전히 제공하면서 매달지 않고 조립될 수 있도록 보장한다.

본 발명의 상기 몇몇 설명 및 실시예는 예시를 목적으로 나타내었다. 개시된 정밀한 형태에 본 발명을 총망라하거나 국한시키지 않으며, 명백히 많은 변형 및 수정이 상기 요지에 비추어 볼 때 가능하다. 본 발명의 목적은 첨부된 청구항에 의해 규정하고자 한다.

발명의 효과

브러시 밀봉체 및 치형부 밀봉체를 조합하여 제공함으로서 브러시 밀봉체의 강화된 밀봉성을 갖게 하면서 사용시 브러시가 손상된 경우에도 치형부 밀봉체의 예비 밀봉성을 갖게 한다. 또한, 유체 팽창 챔버를 규정하여 유체 팽창 챔버가 유체 흐름을 느리게 함으로써, 유체 흐름내의 이물질 입자가 느리게 움직이도록 하며, 따라서 그 입자가 브러시-밀봉체 영역에 충돌하는 경우 브러시 밀봉체의 손상이 극미하게 한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예의 개략적인 종단면도,

도 2는 도 1의 2-2 선 단면도,

도 3은 도 1의 3-3 선 단면도,

도 4는 도 1의 일부분의 상세도,

도 5는 본 발명의 다른 실시예를 도시한 도 4와 같은 상세도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 밀봉체 조립체 12 : 아치형 부재

14 : 환형 밀봉체

16, 18, 20 : 부가 원주방향의 세그먼트

21 : 아치형 부재의 종축선

22 : 아치형 부재의 반경방향의 내부 측면

24 : 종방향의 상류 부분 26 : 종방향의 하류 부분

28, 30, 32, 34, 36 : 밀봉체 치형부 38 : 브러시 밀봉체

40 : 브러시 밀봉체의 강모 44 : 브러시 밀봉체의 후방 플레이트

46 : 브러시 밀봉체의 전방 플레이트 48 : 회전 기계

50 : 로터 52 : 블레이드

54 : 스테이터 56 : 종방향 상류 에지

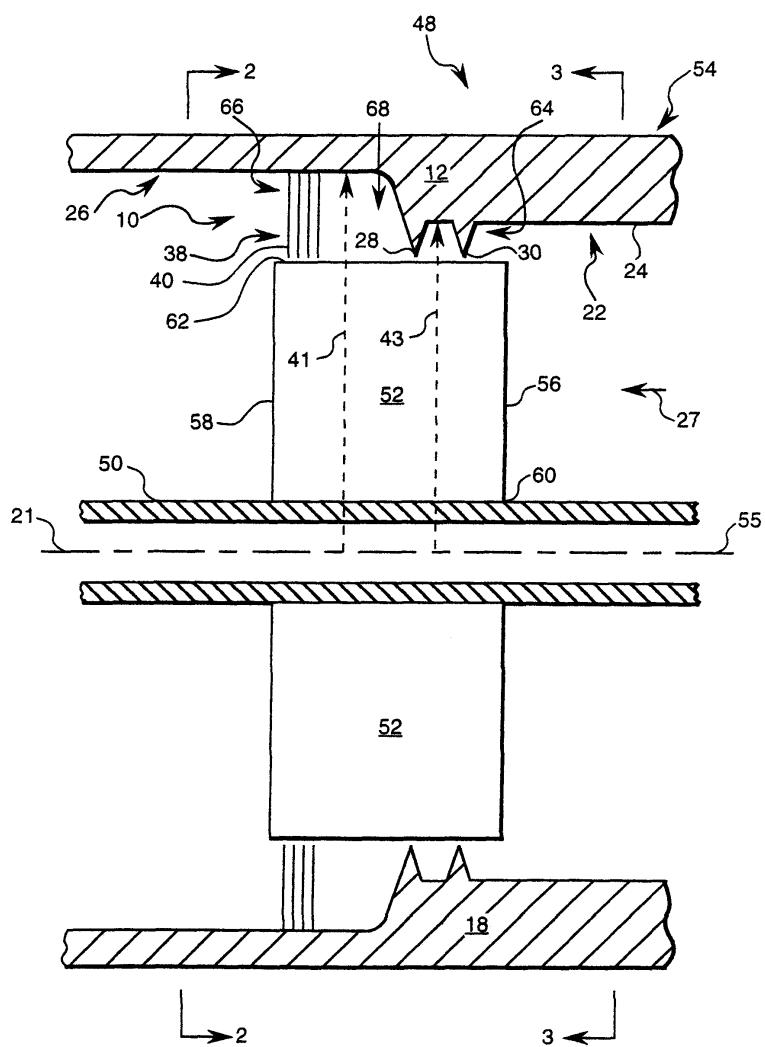
58 : 종방향 하류 에지 60 : 블레이드의 루트

62 : 블레이드의 팁 64 : 치형부-밀봉체 영역

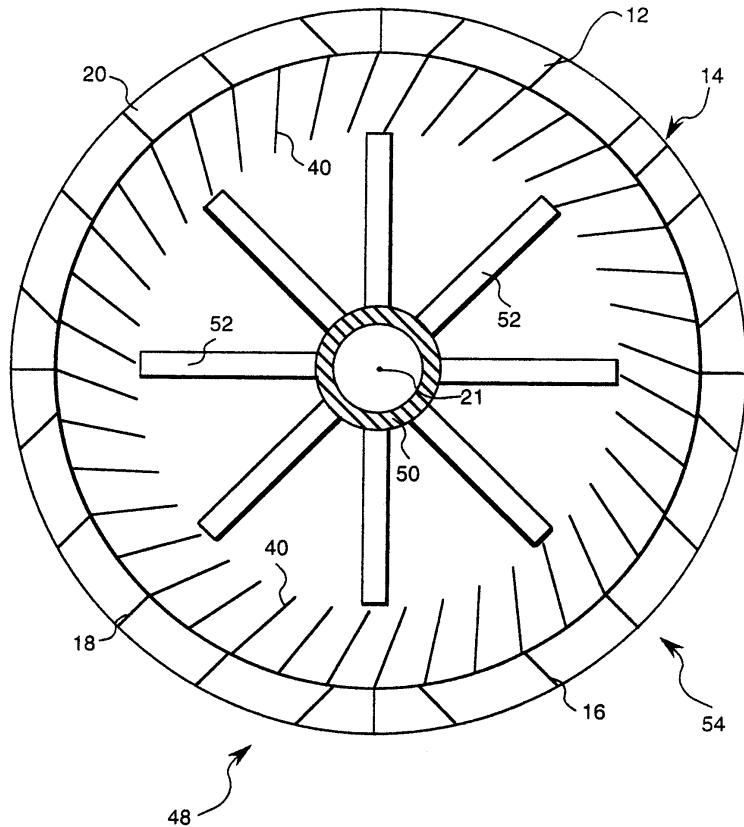
66 : 브러시-밀봉체 영역 68 : 유체 팽창 챔버

도면

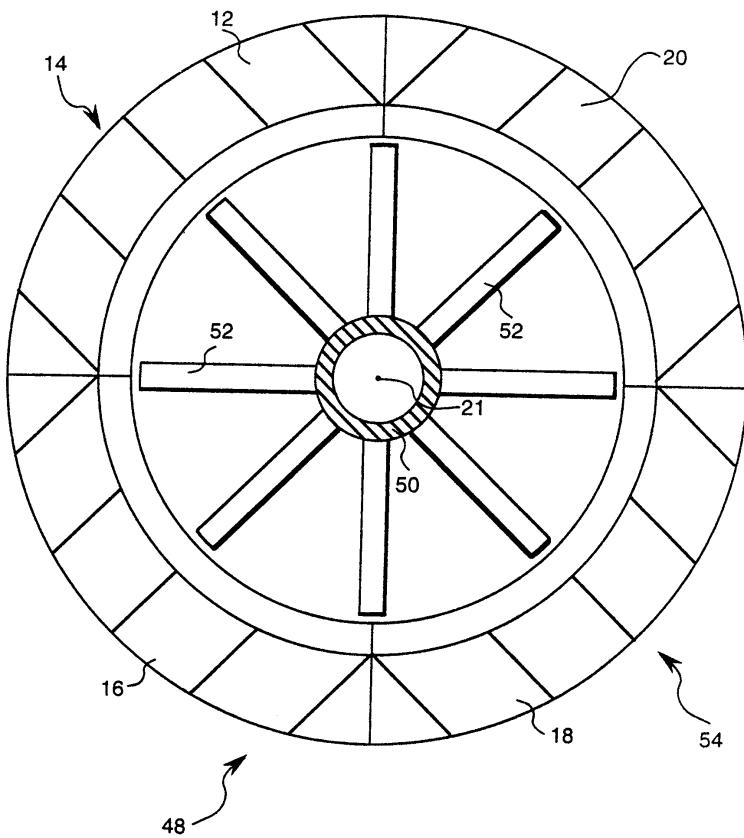
도면1



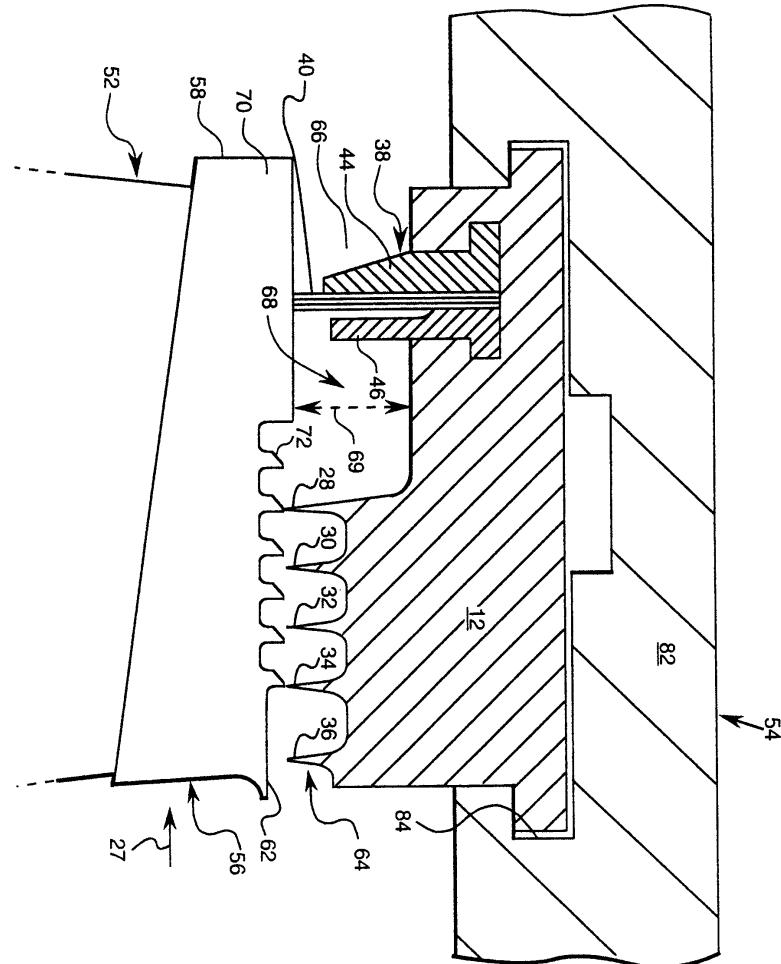
도면2



도면3



도면4



도면5

