

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
 F01D 11/02

(45) 공고일자 1993년09월11일
 (11) 공고번호 특 1993-0008674

(21) 출원번호	특 1988-0000661	(65) 공개번호	특 1988-0009186
(22) 출원일자	1988년01월27일	(43) 공개일자	1988년09월14일

(30) 우선권주장 007, 479 1987년01월28일 미국(US)

(71) 출원인 유니온 카바이드 코포레이션 티모티 엔. 비숍

미합중국 06817 코네티컷 데인베리 올드 리지베리 로우드 39

(72) 발명자 빅터 엠마누엘 버그스텐
 미합중국 14051 뉴욕주 이스트 암허스트 미스티 레인 35
 에드워드 포울 어드레이
 미합중국 14120 뉴욕주 노오스 토나완다 캐스캐이드 드라이브 105

(74) 대리인 남상선

심사관 : 권종남 (책자공보 제3401호)

(54) 제어된 간극의 래버린스시일

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

제어된 간극의 래버린스시일

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명의 래버린스시일에 대한 회전요소의 1구현예를 나타내는 터어보장치의 임펠러의 등적도.

제 2 도는 본 발명의 래버린스시일에 대한 바람직한 구현예의 횡단면도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 임펠러 11 : 축

12 : 임펠러시라우드(impeller shroud)

14 : 배출환(discharge annulus)

16 : 터어빈깃

28 : 치형부

29 : 하우징

30 : 시일호울더

31 : 쇼울더나사

32 : 저열전도성 환형 슬라이드 링

33 : 테이크-업링(take-up ring) 34 : 시일재료

40 : 테 41 : 신장부

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 터어보장치의 회전부품과 고정부품 사이의 밀봉을 형성하는데 이용되는 래버린스시일에 관한 것이다.

터어보압축기 및 터어보팽창기와 같은 터어보장치는 기체를 1차 압력에서 2차 압력으로 처리하는데 그리고 기체가 온도상 중대한 변화를 일으키는 공정중에 이용된다. 예컨대, 종종 저온성 공기분리설비중에서 이용되는 터어보팽창기에 있어, 기체는 고압에서 터어보팽창기를 통과해서 저압으로 팽창된다. 따라서 기체는 온도의 감소를 받아서 저온처리를 위한 냉동을 일으킨다. 권의 미국특허 제4,430,011호 및 장등의 미국특허 제4,472,107호에서 터어보장치의 실례들을 발견할 수 있다.

터어보장치는 고정외부하우징 및 이 하우징내에 축방향으로 정렬된 회전축에 의해 특징이 이루어진다. 축상에 장착되는 것은 기체가 압력변화를 받으면서 통과하는 임펠러깃들이다. 이 깃들은 가끔 보호용 시라우드에 의해 씌워져서 성능을 증진시킨다. 이를테면, 축, 깃 및 시라우드의 조립체는 터어보장치가 동작중에 있을때 전형적으로 5000rpm을 넘는 아주 고속으로 회전한다. 터어보장치의 부품들에 대한 훼손을 피하기 위하여, 하우징에 내장된 회전조립체는 고정하우징으로부터 이격되어 있다.

회전조립체와 고정하우징간의 공간은 터어보장치중에 기체를 우회시키는 경로를 제공하기 때문에 비효율적인 근원이 된다. 이 공간을 통과하는 기체의 양을 감소시키기 위하여 본 분야에 있는 업자들은 전형적으로 이 공간내에 시일을 위치시킨다.

래버린스시일은 고정하우징상의 연성시일재료에 인접한 히전부품상에 일련의 칼형 또는 잇빨형 테로서 구성된다. 이 테들은 회전요소와 고정요소들간의 공간을 통해 뻗혀져서 고정요소에 거의 접촉된다. 따라서 회전부품과 고정부품사이에는 일련의 극소환형공간이 생겨서 기체가 터어보장치중에 우회하기 위하여 일련적인 각 소공간을 통과한다는 것은 매우 어렵다.

래버린스시일을 터어보장치에 사용했을때 생기는 통상의 문제점은 터어보장치의 동작중 온도영향으로 인해 회전테와 시일재료간의 공간이 변화되는 경향이 있다는 것이다. 이런 중대한 기체의 온도변화로 인해, 기체가 터어보장치를 통과함에 따라 기체온도의 방향으로 온도변화를 받는 회전조립체와 초기 온도에 있는 고정하우징 사이에는 중대한 온도차가 생긴다. 따라서 회전조립체 상에 있는 테들은 고정하우징 상에 있는 시일재료보다 다른 온도를 갖게 된다. 이 온도차는 래버린스시일의 2부품을 서로 다른 비율로 팽창 또는 수축되게 하며 또한 시일부품에서의 이 상이한 열적운동은 이들 부품간의 공간으로 변화시킨다. 시일부품들간의 공간이 커지면 커질수록 터어보장치에서 우회할 수 있는 기체의 양도 커지며 수행된 효율 손실도 더 커진다. 그러나, 지나치게 밀착되어 있는 공간은 부품들이 접촉하게 된다면 신뢰할 수 없는 동작의 결과를 낳을 수 있다.

따라서 본 발명의 목적은 회전부품과 고정시일부품간의 상호차이가 줄어든 열적운동을 받는 터어보장치의 래버린스시일을 제공하는데 있다.

이 명세서를 읽음으로써 본 기술분야에 숙련된 자에게 명백하여질 상기 및 기타 목적들이 하기의 본 발명에 의해 달성된다 :

즉, 본 발명은, 고정하우징내에 이격되어서 회전가능하게 장착된 임펠러시라우드를 가지는 터어보장치의 래버린스시일에 있어서, 열전도성물질의 환형시일호울더가 하우징에 부착되지만 그의 축방향길이에 따라서는 이격되어져서 상기 하우징에 대해 반경방향운동을 행하며, 또한 상기 시일호울더는 적어도 그의 내부 축방향길이의 일부분을 따라 시일재료를 가지며, 상기 시일재료는 임펠러시라우드의 치형부에 인접 및 이격되어 있으며, 상기 시일호울더는 임펠러시라우드의 테를 지나 연장되어 있다는 것을 특징으로 한다.

그럼, 본 발명의 래버린스시일을 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

제 1 도에 대해 설명한다면, 터어보장치의 임펠러(10)는 터어빈깃(16)들이 장착된 축(11)을 포함하며 이때 터어빈깃들을 임펠러시라우드(12)에 의해 애워싸인다. 동작중 임펠러는 그의 축중심선을 중심으로 회전하고 팽창 또는 압축되어 있는 기체는 깃들 및 둘러싸인 시라우드에 의해 형성된 유동채널을 통해 유동한다. 예컨대, 팽창터어빈에 대해서는, 최외반경(13)에서 깃들에 들어산 기체들이 회전하고 있는 임펠러에 힘을 전달하면서 팽창하는 바로서 유동채널을 통과하여, 배출환(discharge annulus)(14)에서 방출된다. 터어보압축기의 경우, 유체의 유동은 그와 반대로 한다.

시라우드의 적어도 일부의 축방향 길이를 따라 그리고 시라우드의 외측의 전둘레에는 본 발명의 래버린스시일의 회전요소를 형성하는 일련의 칼형 또는 잇빨형 테(28)로 되어 있다. 동작중, 임펠러(10)는 임펠러의 형상에 따르는 고정하우징내에 이격되어 장착되어 있다. 치형부(28)는 시라우드와 하우징간의 기체의 유동을 제한하기 위해 본 발명의 래버린스시일의 고정요소와 더불어 시일을 형성하여서 터어빈깃들에 우회될 수 있는 기체의 양을 감소시킨다.

제 2 도에 있어, 시라우드(12)와 고정하우징(29)은 서로 이격되어 있다. 종래의 래버린스시일에 있어, 임펠러시라우드의 치형부는 하우징의 인접부상의 시일재료와 함께 래버린스시일을 형성한다. 본 발명의 래버린스시일에 있어, 시일재료는 하우징위에 뿐만 아니라 하우징으로부터 다른 방법으로 독립되어 부착된 시일호울더(30)상에도 놓여진다. 시일호울더(30)는 치형부(28)의 영역에서 시라우드(12)와 하우징(29) 사이에 있다.

시일호울더(30)는 시라우드(12)의 치형부 주위에 맞추어지면서 시라우드(12)의 테(40)를 지나 뻗혀지는 환형링이다. 이 시일호울더(30)는 쇼울더나사(31)와 같은 것에 의해 하우징(29)에 부착되어 축방향으로 이동이 제한되지만, 그의 적어도 일부의 축방향길이를 따라 하우징(29)으로부터 이격되어 분리되어 있다. 아울러, 시일호울더(30)의 플랜지형 단면은 저마찰 및 저열전도성 환형슬라이드링(32)에 의해 하우징(29)과 쇼울더나사(31)의 헤드로부터 떨어져 있다.

시일호울더(30)의 적어도 일부의 내부 축방향길이를 따라, 치형부(28)로부터 인접 및 이격된 것이 시일재료(34)이다. 시일재료(34)는 비교적 연한물질로써 터어보장치의 회전부품과 고정부품간에 순간적인 접촉이 있을때 치형부(28)에 대해 손상을 감소시키는 역할을 한다. 바람직한 시일재료는 10-15%의 안티몬, 2-10%의 주석, 최대 0.2%의 구리, 비소는 있거나 없거나, 나머지는 납으로 이루어진 혼합물의 납기본, 배빗메탈이다. 시일재료로 사용될 수 있는 기타 재질은 납, 은, 금, 연성플라스틱, 미카르타(상품명) 및 마그네슘을 포함한다. 바람직한 재료는 임펠러재질에 관련한 마찰특성 및 시일호울더(30)에 대한 결합의 용이함에 의존한다.

본 발명의 래버린스시일의 동작을 터어보팽창기의 동작을 참고로 하여 기술하기로 한다. 터어보팽창기에 있어, 기체는 제 2 도의 화살표 35로 지시된 방향으로 임펠러를 통과하여 처리과정중 기체가 팽창 및 냉각된다. 따라서 치형부를 포함하고 있는 임펠러는 팽창하고 있는 기체에 의해 냉각되어

결과적으로 내향열적 수축을 받게 된다. 하우징은 그러나 본질적으로 입구 기체온도로 남아 있어서 임펠러보다 적은 열적수축을 받는다. 따라서 임펠러 조립체와 하우징간의 틈새는 넓어진다. 시일재료가 하우징상에 있는 종래의 래버린스시일 구성에 있어서는 이 차등열적 수축이 시일틈새를 넓게 해서 많은 양의 공정기체가 터어빈깃들에 우회하도록 한다.

본 발명의 래버린스시일에 있어, 시일호울도(30)는 시일재료(34)와 치형부(28)를 대략 동일온도로 유지되게끔 하여 그들의 열적수축차를 감소시키고 또한 그들간의 틈새를 종래의 래버린스시일에서의 경우와 다르게 더 좁게 유지하도록 한다. 시일호울더(30)는 시라우드(12)의 테(40)를 지나 뻗혀 있게 하여 임펠러출구를 지나 냉각된 기체와 열적접촉되도록 하므로써 상기의 특성이 성취된다. 따라서 냉각된 기체는 시일호울더(30)를 냉각시키는 역할을 하고 또한 시일호울더와 수축하고 있는 치형부(28)간에 미소틈새를 유지하게끔 시일호울더를 열적수축시킨다. 시일호울더(30)는 열전도성 재료로 만들어져 있기 때문에 타단에 시일재료(34)가 위치되어 있는 시일호울더(30)의 1단으로부터 열이 급속히 통과된다. 가급적 시일호울더(30)는 알루미늄으로 만들어진다. 시일호울더(30)로 만들어질 수 있는 기타 적당한 열전도성 재료는 활동, 청동, 구리, 주석 및 금을 포함한다. 그러나, 시일호울더(30)용 재료는 시일재료(34)와 부합될 수 있어야만 하고 또한 점착성 및 화학적 안정성을 유지하기 위한 중간결합 재료이어야 한다. 예컨대, 시일호울더가 알루미늄으로 만들어진 경우, 구리의 중간층을 가급적 전착하여서 배빗메탈의 부합표면을 제공하도록 한다.

시라우드(12)의 테(40)를 지나 뻗혀지는 시일호울더(30)의 일부인 신장부(41)는 공정기체로부터 시일호울더(30)에 유효한 열전달을 행할 수 있게 큰 표면적을 제공하기 위한 충분한 길이로 되어야만 한다. 일반적으로 신장부(41)의 길이는 시일호울더(30) 길이의 25 내지 75%의 길이이며 바람직하기로는 50 내지 75%의 길이이다. 아울러 시일호울더(30)는 그의 길이를 따라 축방향으로 유효한 열전달을 행할 수 있게 하기 위해 충분한 두께, 이를테면, 충분한 내, 외직경차를 가져야만 된다.

시일호울더(30)는 하우징(29)에 대해 반경방향운동을 행할 수 있다. 따라서 시일호울더(30)가 안쪽으로 수축할 때, 시일호울더(30)와 하우징(29)간의 틈새는 그들의 공동축방향길이를 따라 넓어진다. 시일호울더(30)가 하우징(29)과 중심적으로 남아 있도록 하기 위해, 원주형 테이크-업링(take-up ring)(33)이 시일호울더(30)와 하우징(29) 사이에 제공되는 것이 바람직하다. 테이크-업링(33)은 반경방향으로는 비교적 약한 스프링으로서 그리고 횡방향으로는 비교적 강한 스프링으로서 작용한다. 상기 호울더(30)가 수축함에 따라, 테이크-업링(33)의 각도는 증가해서 그들의 서로 다른 율의 열적변화에도 불구하고 하우징(29)에 대해 시일호울더의 전원주를 따라 시일호울더(30)의 집중성을 유지하게 된다. 상세하게 말하자면, 시일호울더(30)와 하우징(29)간의 반경방향 공간에 있어서의 어떠한 변화가 테이크-업링 횡단면상에 원주상 일정하게 분포된 환상 모우멘트의 변화를 야기시킨다는 것이다. 얇은 단면의 링(0.01보다 작은 반경제곱으로 분할된 횡단면적)은 모우멘트 변화같은 것에서 쉽게 회전할 것이기 때문에, 시일호울더(30)와 하우징(29)간의 반경 방향공간내의 변화에 대해서는 아주 작은 저항이 존재할 것이다. 바꾸어 말해서, 시일호울더(30)의 하우징(29)에 관해 횡방향으로 이동하려는 얼마의 성향이 전체의 링을 전단상태로 이끈다. 링(33)은 전단상태로 부하되어 있을 때 본질상 아주 짧으면서도 딱딱한 비임으로 되기 때문에, 시일호울더(30)는 하우징(29)에 중심상태로 남게 된다.

다음의 실시예들은 예시적인 목적으로 제공되는 것이지 이를 한정하려는 것은 아니다.

[실시예 I]

터어보팽창기는 제 2 도에 도시한 것과 유사한 본 발명의 래버린스시일로 갖추어진다. 시일호울더는 청동으로 만들어지고 또한 신장부에서의 내, 외직경사이는 1인치의 두께를 가진다. 시일호울더와 전

$1\frac{1}{2}$

축방향길이는 3인치이며 시라우드 테를 벗어난 신장부의 길이는 1인치이다. 시일재료는 납기이다. 본 배빗메탈이며 치형부를 포함하고 있는 임펠러시라우드는 알루미늄으로 되어 있다. 임펠러는 22,800rpm, 으로 동작된다. 300°R의 온도 및 639psia의 압력을 가진 기체가 도입되어 터어보팽창기를 통과한 다음 167°R의 온도 및 70psia의 압력으로 터어보팽창기를 빠져나간다. 치형부와 시일재료간의 틈새는 종래의 래버린스시일에서 발생하는 틈새보다 약 0.0006인치 더 감소된다. 이 시일틈새의 감소는 터어보팽창기의 효율에 있어 0.25%의 증가를 가져오게 한다.

[실시예 II]

터어보팽창기는 제 2 도에 도시한 것과 유사한 본 발명의 래버린스시일로 갖추어진다. 시일호울더는 알루미늄제이며 신장부에서의 내, 외직경사이는 1인치의 두께를 갖는다. 시일호울더의 전축방향길이

$1\frac{1}{2}$

는 3인치이며 시라우드 테를 벗어난 신장부의 길이는 1인치이다. 시일재료는 납기본 배빗메탈이며 치형부를 포함하고 있는 임펠러시라우드는 알루미늄 재질이다. 임펠러가 동작됨에 따라 기체가 실시예 I에 기술된 바와 같이 터어보팽창기를 통과하게 된다. 치형부와 시일재료간의 틈새는 종래의 래버린스시일로서 발생하는 틈새보다 약 0.0021인치 감소된다. 이 시일틈새의 감소는 터어보팽창기의 효율상 0.7%의 증가를 제공한다.

본 발명의 래버린스시일의 사용에 의해 래버린스시일은 터어보장치를 증진된 효율로 동작시킬 수 있다. 본 발명의 래버린스시일이 특정의 구현예를 참고로 하여 또한 터어보팽창기의 동작에 대해 상세하게 설명되었지만, 본 기술분야에서 숙달된 자로서는 본 발명의 래버린스시일에 대한 기타 구현예가 존재한다는 것을 알 수 있을 것이며 아울러 본발명이 타형태의 터어보장치에도 이용될 수 있다는 것도 알 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위**청구항 1**

고정하우징내에 이격되어 회전가능하게 장착된 임펠러시라우드를 가지는 것에 있어서, 하우징에 부착되나 자체의 축방향길이를 따라 하우징으로부터 이격되어 상기 하우징에 대해 반경방향운동을 행할 수 있으며, 또한 적어도 일부의 자체의 내부 축방향 길이를 따라 임펠러시라우드의 치형부로부터 인접 및 이격되어 있는 시일재료를 가지며, 아울러 임펠러시라우드의 테를 벗어나 연장되어지는 열정도성물질의 환형 시일호울더로 구성되는 것을 특징으로 하는 터어보장치용 래버린스시일.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 시일호울더가 알루미늄으로 만들어지는 래버린스시일.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 시일호울더가 시일호울더의 축방향 길이에 수직인 플랜지부에서 하우징에 부착되는 래버린스시일.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 시일재료가 납기본 배빗메탈인 래버린스시일.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 임펠러시라우드의 테를 벗어나 연장되어 있는 시일호울더의 부분이 시일호울더의 전축방향길이의 25 내지 75%의 길이로 된 래버린스시일.

청구항 6

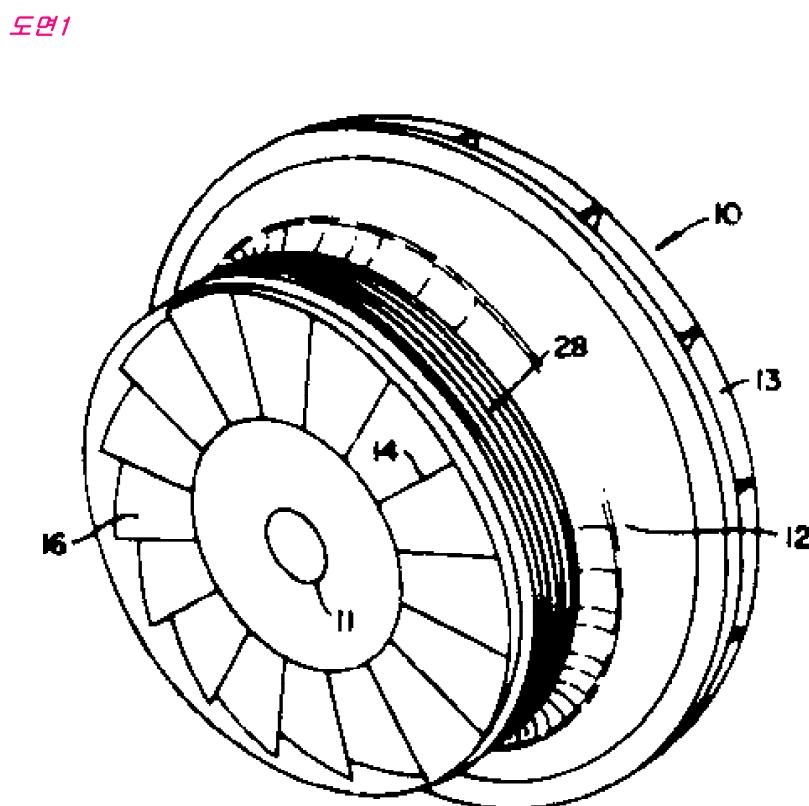
제 1 항에 있어서, 임펠러시라우드의 테를 벗어나 연장되어 있는 시일호울더의 부분이 시일호울더의 전축방향 길이의 50 내지 75%의 길이로 된 래버린스시일.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 시일호울더와 하우징사이에 원주형 테이크-업링이 구성되어 있는 래버린스시일.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 터어보장치가 터어보팽창기인 래버린스시일.

도면

도면2

