



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월21일

(11) 등록번호 10-2376414

(24) 등록일자 2022년03월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16J 15/16 (2016.01) *F16J 15/3224* (2016.01)
F16J 15/3264 (2016.01)
(52) CPC특허분류
F16J 15/164 (2013.01)
F16J 15/3224 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7026629
(22) 출원일자(국제) 2018년02월07일
심사청구일자 2020년04월07일
(85) 번역문제출일자 2019년09월10일
(65) 공개번호 10-2019-0116417
(43) 공개일자 2019년10월14일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/053032
(87) 국제공개번호 WO 2018/149711
국제공개일자 2018년08월23일
(30) 우선권주장
10 2017 202 613.8 2017년02월17일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
CN105221580 A
DE112015002746 T5
JP50134555 U
US20150001810 A1

(73) 특허권자
트렐레보르크 쉘링 솔루션즈 저머니 게엠베하
독일 70565 슈투트가르트 쇼켄리에트슈트라쎈 1
(72) 발명자
조단, 홀거
독일 73765 노이하우젠 노비젠weg 140
윌크, 맨디
독일 71034 비블링엔 레오나르도-다-빈치 플라츠 3
(74) 대리인
김병진, 노태정

전체 청구항 수 : 총 21 항

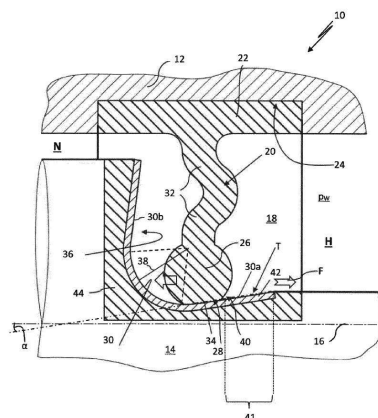
심사관 : 김동욱

(54) 발명의 명칭 밀봉 장치

(57) 요약

본 발명은 밀봉 갭(18)을 형성하여 서로 이격되어 배치되고 이동 축(16) 주위로 회전 방식으로 서로에 대해 이동 가능한 제 1 기계 부품(12) 및 제 2 기계 부품(14); 및 밀봉 갭(18)의 고압측 H를 밀봉하는 방사상 샤프트 밀봉 링(20)으로 구성되는 밀봉 장치(10)에 관한 것이고, 밀봉 갭(18)에는 저압측 N에 대항하여, 유체에 의하여 고압 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



측 압력이 적용될 수 있고, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 제 1 기계 부품(12)의 밀봉 유지 구조(24) 상에 유지되어 배치되는 베이스부(22) 및 축 방향으로 베이스부(22)에 대하여 유연하게 편향될 수 있고 프리텐션되어 밀봉 방식으로 방사상 방향으로 제 2 기계 부품(14)의 밀봉 표면(30)에 접촉하는 밀봉 헤드(26)를 갖는다. 밀봉 표면(30)은 고압측 H에 인접하는 제 1 밀봉 표면 부분(30a) 및 저압측 N에 인접하는 제 2 밀봉 표면 부분(30b)을 갖고, 제 1 밀봉 표면 부분(30a)은 저압측 N의 방향으로 밀봉 유지 구조(24)로부터 연장되고, 이동 축(16)과 함께 예각 α 를 형성하며, 밀봉 헤드(26)는 작동 압력 P_w 가 고압측 H에 적용될 때 제 1 밀봉 표면 부분(30a)에 접촉하고, 상기 작동 압력은 특정한 제한 작동 압력값 P_{limit} 보다 작으며, 제 2 밀봉 표면 부분(30b)은 제 1 기계 부품(12)의 밀봉 유지 구조(24)의 방향으로 저압측 N의 방향으로 방사상으로 배치되고 밀봉 헤드(26)에 대해 축 방향 정지부(36)를 형성하며, 밀봉 헤드(26)는 작동 압력 P_w 가 고압측 H에 적용될 때 축 방향으로 밀봉 방식으로 접촉하며, 상기 작동 압력은 제한 작동 압력값 P_{limit} 와 같거나 그 보다 크다.

(52) CPC특허분류

F16J 15/3264 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

- 밀봉 갭(18)을 형성하기 위해 서로 이격되어 배치되고 이동 축(16) 주위로 회전 방식으로 서로에 대해 이동 가능한 제 1 기계 부품(12) 및 제 2 기계 부품(14); 및
- 밀봉 갭(18)의 저압측 N에 대항하여, 유체에 의하여 고압측 압력이 적용될 수 있는 밀봉 갭(18)의 고압측 H를 밀봉하는 방사상 샤프트 밀봉 링(20);으로 구성되고,

방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 제 1 기계 부품(12)의 밀봉 유지 구조(24) 상에 유지되는 베이스부(22) 및 축 방향으로 베이스부(22)에 대하여 유연하게 편향 가능하고 프리텐션되어 밀봉 방식으로 제 2 기계 부품(14)의 밀봉 표면(30)에 접촉하는 밀봉 헤드(26)를 포함하는 밀봉 장치로서,

밀봉 표면(30)은 고압측 H에 인접하는 제 1 밀봉 표면 부분(30a) 및 축 방향으로 제 1 밀봉 표면 부분(30a)에 접하고 저압측 N에 인접하는 제 2 밀봉 표면 부분(30b)을 갖고, 제 1 밀봉 표면 부분(30a)은 밀봉 유지 구조(24)로부터 떨어져서 저압측 N의 방향으로 연장되고 이동 축(16)과 함께 예각 α 를 에워싸며,

밀봉 헤드(26)는 특정한 제한 작동 압력값 P_{limit} 보다 작은 작동 압력 P_w 가 고압측 H에 적용될 때 제 1 밀봉 표면 부분(30a)에 접촉하고,

제 2 밀봉 표면 부분(30b)은 제 1 기계 부품(12)의 밀봉 유지 구조의 방향으로 저압측 N의 방향으로 방사상으로 연장되고 밀봉 헤드(26)에 대해 축 방향 정지부(36)를 형성하며, 밀봉 헤드(26)는 제한 작동 압력값 P_{limit} 와 같거나 그 보다 큰 작동 압력 P_w 가 고압측 H에 적용될 때 축 방향으로 밀봉 방식으로 접촉하는 밀봉 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 제 1 밀봉 표면 부분(30a)은 축 방향으로 선형으로 연장되거나 오목한 윤곽을 갖는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 제 2 밀봉 표면 부분(30b)은, 적어도 부분적으로, 축 방향으로 오목한 윤곽을 갖고, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 밀봉 헤드(26)의 외부 윤곽에 상응하는 반경 R을 갖는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 제 1 밀봉 표면 부분(30a)은 고압측에 에지부(41)를 갖고, 에지부(41)는 하나 이상의 트라이보 구조 T가 제공되며, 트라이보 구조 T는 홈(78)의 형태로 또는 밀봉 표면으로부터 떨어져서 방사상으로 돌출하는 프로파일 돌출부(80)의 형태로 설계되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 제 2 기계 부품(14)의 밀봉 표면(30)은 적어도 부분적으로 제 2 기계 부품(14)에 고정되는 슬리브 요소(42)에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 슬리브 요소(42)는 제 2 기계 부품(14)에 용접되거나, 납땜되거나 접착제로 붙여져서 함께 가압되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 슬리브 요소(42)는 적어도 부분적으로 금속, 플라스틱 또는 세라믹 재료로 만들어지는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 8

청구항 5 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서, 슬리브 요소(42)는 중간 요소(44)에 의해 제 2 기계 부품(14)에 장착 또는 고정되고, 중간 요소(44)는 점탄성적 또는 고무탄성적인 방식으로 변형 가능한 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 밀봉 헤드(26)는 적어도 부분적으로 구형, 오발형, 타원형, 또는 다각형 단면 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 적어도 부분적으로 또는 완전히 탄성중합체 재료로 만들어지는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 하나 이상의 유동 요소(64, 74)와 함께 고압측에 제공되고, 그를 통해 이동 축을 따라서 또는 이동 축 주위로 두 기계 부품(12, 14)의 상대적인 이동 시 유체 흐름이 생성되며, 그러한 방법으로 유체는 고압측의 그의 밀봉부(28)의 영역에서 밀봉 헤드(26)를 향해 흐르는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 유동 요소(64, 74)는 적어도 부분적으로, 홈 또는 관통홀로써 형성되거나 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 프로파일 확장으로써 형성되고, 유동 요소(64, 74)는 밀봉 헤드(26) 상에 일체로 형성되고 밀봉 헤드(26)로부터 떨어져서 연장되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서, 홈은 양 단부에서 개구되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 14

청구항 12에 있어서, 홈은 그 단면에 있어서, 적어도 부분적으로 테이퍼되고, 그를 통해 유체가 밀봉 헤드(26)의 밀봉부(28)의 방향으로 흐르는 것이 가능한 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 15

청구항 14에 있어서, 밀봉부 상의 홈은 밀봉 헤드(26)의 환형 유동 채널(72)에 유체적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 유동 채널(72)은 밀봉 표면(30)에 접촉하는 밀봉 헤드(26)의 밀봉부(28)에 의해 직접적으로 비스듬히 경계가 정해지는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 17

청구항 14 내지 청구항 16 중 어느 한 항에 있어서, 밀봉 헤드(26)의 밀봉부(28)는 하나 이상의 환형 트레드(56)로 구성되고, 트레드(56)는 연속적이고, 육안으로 보이는 비구조적인 주행면(60)이 제공되고, 또는 밀봉부(28)는 단부면에 하나 이상의 환형 트레드 홈을 갖는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 18

청구항 11에 있어서, 유동 요소(64, 74)는 오발형, 타원형, 원형, 다각형 또는 삼각형의 단면 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 19

청구항 10 내지 청구항 12 중 어느 한 항에 있어서, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 다수의 유동 요소(64, 74)가 제공되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 20

청구항 19에 있어서, 유동 요소(64, 74)는 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 원주 방향으로 밀봉 헤드(26)에 앞뒤로 연달아 위치되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

청구항 21

청구항 1에 있어서, 밀봉 헤드(26)는 탄성적으로 변형 가능한 프리-스트레싱 요소(48) 또는 지지 링(52)이 제공되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 제 1 기계 부품 및 제 2 기계 부품으로 구성되는 밀봉 장치에 관한 것이고, 이들은 밀봉 갭을 형성하여 서로 이격되어 배치되고 이동 축 주위로 회전 방식으로 서로에 대해 이동 가능하다. 밀봉 장치는 밀봉 갭의 고압측을 밀봉하기 위한 방사상 샤프트 밀봉 링을 가지며, 밀봉 갭의 저압측에 대항하여 유체에 의해 압력이 적용될 수 있다. 방사상 샤프트 밀봉 링은 제 1 기계 부품의 밀봉 유지 구조 상에 유지되는 베이스 부 및 베이스 부에 유연하게 힌지되는 밀봉 헤드로 구성된다. 밀봉 헤드는 다이내믹한 밀봉 방식으로 방사상 방향으로 제 2 기계 부품의 밀봉 표면에 접촉한다.
- [0002] 그러한 다이내믹 밀봉 장치들은 차량 구조에서 뿐만 아니라 기계 공학에서도 필수적인 구성 요소로 여겨진다. 동시에, 그러한 방사상 샤프트 밀봉 링은 실제로 작동 압력, 온도 및 미끄럼 속도를 지속적으로 증가시키는데 노출되는데, 특히 유닛의 기술적 진보로 인한 것이다. 방사상 샤프트 밀봉 링의 고장은 밀봉될 유체의 바람직하지 않은 누수를 야기하고, 이는 특히 중요한 응용에 있어서, 심각한 결과를 가져올 수 있다. 방사상 샤프트 밀봉 링은 따라서 그들의 밀봉 성능에 대해서 점점 더 높아지는 요구를 충족시켜야 하고, 이와 동시에 또한 개선된 사용 수명을 가져야 한다.
- [0003] 마찰로 인한 방사상 샤프트 밀봉 링의 사용 수명 단축은 바람직하게는 최소의 슬라이딩 마찰을 갖는 재료 페어링(pairing)의 사용에 의해, 밀봉 표면에 접촉하는 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉부 영역에서 최적화된 윤활에 의해서 뿐만 아니라, 밀봉 구역 영역에 최적화된 열 손실에 의해서, 주로 실제로 상쇄된다.
- [0004] 이 점에서, 방사상 샤프트 밀봉 링의 이른바 리턴 드래그 성능(return drag capability)을 개선시키기 위한 시도 또한 이루어지고 있다.
- [0005] 본 발명의 목적은 과도한 기계적 응력 및 열 응력에 대항하여, 특히 고속 또는 초고속 미끄럼 속도에서 및 심지어 압력이 밀봉 갭의 고압측에 적용될 때 조차도 방사상 샤프트 밀봉 링이 더 잘 보호되는 밀봉 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [0006] 본 발명에 따른 밀봉 장치는 청구항 1에 명시되어 있다. 본 발명의 다른 실시예들은 종속 청구항들의 주제이다.
- [0007] 본 발명에 따른 밀봉 장치는 본질적으로 밀봉 표면이 고압측에 인접한 제 1 밀봉 표면 부분 및 축 방향으로로는 그것에 접하면서 저압측에 인접하는 제 2 밀봉 표면 부분을 갖는 것을 특징으로 한다. 제 1 밀봉 표면 부분은 예각으로 이동 축에 대해서 저압측을 향해 축 방향으로 대각선으로 연장된다. 제 1 밀봉 표면 부분은 저압측을 향해 이동 축에서 떨어져서 방사상 방향으로 약간의 경사를 가지고 연장된다. 밀봉 헤드는 작동 압력 P_w 가 밀봉 갭의 고압측 H에 적용되고 작동 압력이 소정의 제한 작동 압력값 P_{limit} 보다 작아질 때 밀봉 표면의 제 1 밀봉 표면 부분에 접촉한다. 본 발명에 따르면, 제 2 밀봉 표면 부분은 저압측의 방향으로 이동 축의 방향으로 방사상 대각선으로 연장되고 밀봉 헤드에 대해 축 방향 정지부를 형성하며, 밀봉 헤드는 작동 압력 P_w 가 고압측에 적용되고 작동 압력이 제한 작동 압력값 P_{limit} 와 같거나 그 보다 커질 때 축 방향으로 밀봉 방식으로 접촉한다.
- [0008] 두 기계 부품의 회전식 상대적인 이동의 경우, 방사상 샤프트 밀봉 링은 밀봉 표면에 대하여 밀봉 유지 구조를 갖는 기계 부품과 함께 회전하거나, 밀봉 표면을 갖는 기계 부품은 방사상 샤프트 밀봉 링에 대하여 회전한다. 고압측에 위치된 유체는 밀봉 표면 상에서 또는 그것에 대해 유지된 방사상 샤프트 밀봉 링을 갖는 제 1 기계

부품 상에서 그의 마찰의 결과로써, 및 (소위 테일러 쿠에트 흐름(Taylor Couette flow)이라 불리는) 이동 축 주위로 안내된 흐름에서 그의 내재하는 점도의 결과로써 공정 시 이동된다.

[0009] 두 기계 부품의 이동 축에 관하여 밀봉 표면을 갖는 기계 부품이 방사상 방향으로 안쪽으로 위치되거나 회전이 시작된 기계 부품일 경우, 밀봉 표면을 갖는 기계 부품 상에 축진된 유체는 원심력으로 인해 더 높은 회전 속도로 바깥쪽으로 밀어낸다. 이 과정에서, 밀봉 표면에 접촉하는 유체는 고압측의 밀봉 표면의 제 1 밀봉 표면 부분 상에서 유체와 밀봉 표면 간에 존재하는 접착력으로 인해 고압측의 방향으로 축 방향으로 흐를 수 있다. 상응하는 방법으로, 방사상 방향으로 바깥쪽으로 위치되고 회전하는 제 1 기계 부품의 경우, 유체는 그 점도 및 제 1 (그리고 이동 축으로 단지 약간 경사진) 밀봉 표면 부분을 따라 밀봉 표면 상에 일어나는 접착력과의 상호작용으로 인해 고압측의 방향으로 축 방향으로 흐를 것이다.

[0010] 밀봉 표면을 갖는 기계 부품이 방사상 방향으로 바깥쪽으로 위치된 기계 부품일 경우, 유체는 원심력으로 인해 바깥쪽으로 방사상으로 이동되고 제 1 밀봉 표면 부분을 향해 방사상 방향으로 흐른다. 이 과정에서, 유체가 축적될 것이고 아마도 밀봉 표면에 접촉하는 밀봉 헤드 영역에서 저압측의 방향으로 고압측에서 소용돌이칠 것이다. 유체는 고압측의 방향으로만 새어 나갈 수 있고, 이에 따라 밀봉 표면의 제 1 밀봉 표면 부분 상에서 축 방향으로 흐른다.

[0011] 따라서, 축 방향으로 안내되는 유체 흐름은, 특히 높은 회전 속도에서, 밀봉 갭의 고압측에서 밀봉 표면의 기하학적 형상으로 인해 생성될 수 있다. 이러한 유체 흐름의 결과로, 고압측에서 흐르는 유체는 밀봉 표면 또는 접촉 표면 영역을 접촉하는 그의 밀봉부의 영역, 따라서 밀봉 구역 영역에서 고압측의 밀봉 헤드를 향해 흐른다. 결과적으로, 밀봉 구역은 밀봉 장치가 작동하는 동안 기계적으로 풀러시 되고, 오염 물질로부터 자유로워지며, 밀봉 구역으로부터의 윤활 및 열 손실이 더 개선된다. 유체에 작용하는 원심력으로 인해 유체 내에서 발생하는 난류는 열 손실에 유리한 고압측 유체의 완전한 혼합을 야기한다. 게다가, 밀봉 표면 또는 밀봉 헤드에 밀착하는 오염 물질은 밀봉 구역에서 제거되어 풀러시 될 수 있다. 방사상 샤프트 밀봉 링의 사용 수명은 간단한 설계 측정의 결과로써 대체로 더 개선될 수 있다.

[0012] 위에 기술된 축 방향으로 안내된 유체 흐름의 유도는 밀봉 표면의 제 1 밀봉 표면 부분이 고압측의 그 에지부, 즉 고압측을 마주하는 에지부 상에 하나 또는 다수의 스핀(spin) 구조 또는 트라이보(tribo) 구조를 포함한다는 점에서 본 원 발명의 일 개선에 따라 더 지지된다. 트라이보 구조(들)는 그들이 두 기계 부품의 상대적인 이동 시 유체 흐름을 야기하거나 지지하는 방식으로 설계되고, 유체 흐름은 축 방향으로 저압측에서 떠나서, 즉 고압측을 향해 안내된다. 이 경우의 트라이보 구조 또는 트라이보 구조들은 리세스, 특히, 홈 또는 그 밖의 유사한 것, 및/또는 양각(elevation) 또는 프로파일 확장(profile extension)으로 구성될 수 있고, 제 1 밀봉 표면 부분의 에지부에서 떠나서 방사상 방향으로 연장된다. 방사상 밀봉 요소의 밀봉 헤드는 압력에 의해 작용되지 않는 밀봉 어셈블리의 상태, 즉 그의 정지 위치에 있을 때, 바람직하게는 제 1 밀봉 표면 부분의 이 에지부에 접촉하지 않는다. 이는 밀봉 헤드에 대한 바람직하지 않은 마모 또한 손상을 상쇄시킬 수 있다.

[0013] 다이내믹한 밀봉 시스템에서, 물론, 밀봉될 고압측으로부터 저압측까지, 약간이라 할 지라도, 유체의 누수는 완전히 방지될 수 없다. 두 기계 부품의 상대적인 이동은 원심력 및 밀봉 표면에 대한 그의 접촉 작용 때문에 축 방향으로 밀봉 표면을 따라 이동되도록 밀봉 헤드의 저압측에 도달하는 유체(누수 유체)를 유발한다.

[0014] 밀봉 표면을 갖는 제 2 기계 부품이 방사상 방향으로 외부에 위치된 밀봉 장치의 기계 부품일 경우, 유체는 제 2 밀봉 표면 부분의 기하학적 형상의 결과로 제 2 밀봉 표면 부분 상에 유지된다. 이러한 제 2 밀봉 표면 부분은 따라서 바람직하게는, 제 1 밀봉 표면 부분에 대해서, 이동축에 대해 더 큰 각도, 즉 스티퍼(steeper)로, 적어도 부분적으로 설계된다. 유체는 밀봉 구역에 대해 축 방향으로 많이 또는 완전히 흐른다. 이는 또한 저압측 밀봉 구역의 윤활 및 방사상 샤프트 밀봉 링의 고압측에 대한 유체의 개선된 리턴 드래그 작용(return drag behavior)을 촉진한다.

[0015] 압력이 베이스 부에 대하여 제한 작동 압력값 P_{limit} 보다 작거나 동일해지는 P_w 를 갖는 작동 압력 P_w 에서 고압측에 적용될 때, 밀봉 헤드는 저압측 방향으로 베이스 부에 대하여 편향, 즉 피봇 또는 항복(yield)될 수 있다. 고압측에 압력을 적용하는 것은 따라서 밀봉 표면에 대한 축 방향으로, 밀봉 헤드와 밀봉 표면, 즉 그의 접촉 표면 영역 사이에서, 고압측에 우세한 각각의 작동 압력 P_w 의 압력에 비례하여, 밀봉 구역의 병진 이동을 야기한다. 저압측 방향으로 이동축으로부터 최소의 경사로 대각선으로 연장함으로써, 이에 따라, 제 1 기계 부품의 밀봉 유지 구조로부터 축 방향 프로파일로 더 멀리 이동함으로써, 제 1 밀봉 표면 부분은 밀봉 표면의 제 1 밀봉 표면 부분 상의 그의 접촉 표면 압력에 대해서 밀봉 헤드를 릴리프(relief)시킬 수 있다. 접촉 표면 압력은 고

압축에 우세한 작동 압력의 성능으로써 조절될 수 있다. 이는 밀봉 헤드와 밀봉 표면 사이의 마찰의 바람직하지 않은 증가 뿐만 아니라, 밀봉 헤드 상에 동반되는 열 하중을 효과적으로 상쇄시킬 수 있다. 이에 따라, 방사상 샤프트 밀봉 링 또는 밀봉 헤드의 기계열 응력(mechanothermal stress)는 밀봉 장치의 작동 시 대체로 감소될 수 있다. 적어도 밀봉 헤드가 방사상 방향으로 방사상 샤프트 밀봉 링의 재료의 내재하는 탄성으로 인해 밀봉 방식으로 프리-스트레스된(pre-stressed) 밀봉 표면에 접촉하는 것은 사실이다.

[0016] 고압축의 작동 압력이 특정한 제한 압력값 P_{limit} 에 도달하거나 초과한 후, 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉 헤드는 이동 축에 대해 축 방향으로 제 2 밀봉 표면 부분에 의해 형성된 축 방향 정지부에 대항하여 가압된다. 이는 큰 작동 압력에서조차도 방사상 샤프트 밀봉의 확실한 밀봉 성능을 보장한다. 이른바 블로바이(blowby)는 방사상 방향으로 제 2 밀봉 표면 부분의 상응하는 기하학적 형상 및 치수화에 의해 회피될 수 있다. 이 방법으로, 제 2 밀봉 표면 부분은 바람직하게는 제 1 기계 부품의 방향으로 저압축에서 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉 헤드가 축 방향으로 제 2 밀봉 표면 부분에 의해 완전히 커버될 정도로까지 방사상으로 연장된다. 본 발명에 따르면, 제 2 밀봉 표면 부분은 극단적인 경우 홈 내부로, 예를 들어, 최대한의 축 방향 지지 또는 밀봉 헤드에 대한 지지 표면을 제공하기 위해 이러한 방법으로, 제 1 기계 부품의 밀봉 유지 구조로서의 역할을 하는 유지 홈 내부로 연장될 수 있다. 이것은 밀봉 헤드의 블로우-아웃(blow-out)을 방지할 수 있다. 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉 헤드가 베이스 부 상에 유연하게 교합되기 때문에, 두 기계 부품의 진동 뿐만 아니라, 한편으로는, 실제로 거의 불가피한 밀봉 표면을 갖는 제 2 기계 부품의 편심도 방사상 샤프트 밀봉 링에 의해 확실하게 흡수되거나 보상될 수 있다. 국지적으로 기계로 작동되고 따라서 그의 밀봉부가 밀봉 표면에 접촉하는 영역에서 밀봉 헤드의 동반되는 열 과부하는 또 다시 더 상쇄될 수 있다.

[0017] 이 경우 연결부는 고압축에서 작동 압력 P_w 의 변화에 대한 방사상 샤프트 밀봉 링의 특히 신속하고 민감한 반응을 보장하기 위해서, 특별히 멤브레인과 비슷한 디자인을 가질 수 있다.

[0018] 본 발명에 따르면, 방사상 샤프트 밀봉 링은 특히 전체적으로 또는 부분적으로 탄성적으로 변형가능한 탄성중합체로 만들어질 수 있다. 방사상 샤프트 밀봉 링의 재료는 적어도 부분적으로 방사상 샤프트 밀봉 링을 강화하기 위해, 요구에 따라 필러 또는 보강 삽입물을 포함할 수 있다.

[0019] 밀봉 장치는 제 2 밀봉 표면 부분에 의해 형성된 저압축의 축 방향 정지부 상의 밀봉 헤드의 과도한 접촉 압력을 방지하기 위해서, 방사상 샤프트 밀봉 링에 대해 제 2 축 방향 정지부를 선택적으로 포함할 수 있다. 제 2 축 방향 정지부는 특히 제 1 기계 부품에 의해 형성될 수 있고 또는 제 1 기계 부품에 부착될 수 있다. 예를 들어, 제 2 기계 부품 방향으로 방사상으로 연장하는 환형의 각도 프로파일이 가능하다.

[0020] 본 발명에 따르면, 방사상 샤프트 밀봉 링은 카트리지 내에 위치될 수 있고, 카트리지는 제 1 기계 부품 상에 유지된다. 결과적으로, 방사상 샤프트 밀봉 링의 어셈블리는 각각의 경우에 있어서 더 단순화될 수 있다. 카트리지는, 필요할 경우, 금속, 플라스틱 또는 복합 재료로 만들어질 수 있고 대략 L 형상 또는 U 형상의 단면을 가질 수 있다. 카트리지는 또한 일부 부품 내에 설계될 수 있다.

[0021] 본 발명에 따르면, 제 1 밀봉 표면 부분은 축 방향으로 선형 또는 오목한 윤곽을 가질 수 있다. 전자의 경우, 제 1 밀봉 표면 부분은 이에 따라 콘 형상의 디자인을 갖는다. 결과적으로, 제 1 밀봉 표면 부분을 따라 밀봉 헤드의 높은 등급의 릴리프/하중이 구조적으로 간단한 방식으로 달성될 수 있다.

[0022] 본 발명에 따르면, 제 2 밀봉 표면 부분은 적어도 부분적으로 축 방향으로 오목한 윤곽을 가질 수 있다. 이 경우, 제 2 밀봉 표면 부분은 특별히 바람직하게 밀봉 헤드의 곡률 프로파일 또는 반경에 상응하거나 보상하기 위해 설계되는 곡률 프로파일 또는 반경을 갖는다. 결과적으로, 밀봉 헤드는 축 방향 정지부의 넓은 영역에 접촉하여 위치되거나 지지될 수 있다. 이는 국지적으로 과도한 응력, 특히, 밀봉 헤드에 대한 전단 손상을 상쇄시킬 수 있다. 게다가, 이는 고압축의 작동 압력이 떨어질 때 밀봉 표면 상의 밀봉 헤드의 바람직하지 않은 재밍(jamming)을 상쇄시킴으로써, 밀봉 헤드는 밀봉 표면에 대해서 그의 가압되지 않은 시작 위치의 방향으로 다시 피봇 가능하다. 제 2 밀봉 표면 부분의 반경은 바람직하게는 제 1 밀봉 표면 부분의 선택적인 반경 보다 작도록 선택된다.

[0023] 본 발명에 따르면, 제 2 기계 부품의 밀봉 표면은 제 2 기계 부품에 의해, 즉 그의 표면에 의해 직접적으로 형성될 수 있다. 그러나, 밀봉 표면의 기하학적 형상은 제 2 기계 부품의 재료에 따라 복잡한 제조 수고를 요구할 수 있고, 이에 따라 높은 제조 비용을 생성한다. 밀봉 표면은 따라서 특히 바람직하게 적어도 부분적으로 형성되고, 완전히 바람직하게는 슬리브 요소에 의해 형성되며, 슬리브 요소는 제 2 기계 부품에 위치되거나 제 2 기계 부품 상에 고정된다. 이는 한편으로는 제조 이점을 제공하고 다른 한편으로는 낮은 제조 비용을 가능하게 한

다. 이에 따라, 슬리브 요소는 특히 제 2 기계 부품 보다 높은 품질의 재료로 만들어질 수 있고, 그 공정에서 효율적인 비용으로 높은 치수 정확성으로 제조될 수 있다. 이러한 설계에서, 제 2 기계 부품의 재료는 또한 그들이 방사상 샤프트 밀봉 링에 대한 접합면에 가해질 때 요건에 대해 독립적으로 또는 대체로 독립적으로 선택될 수 있다. 제 2 기계 부품은, 예를 들어 플라스틱 또는 플라스틱 복합 재료, 예를 들어 탄소 섬유 재료로 만들어질 수 있다.

[0024] 본 발명에 따르면, 슬리브 요소는 특히 금속, 바람직하게는 표면 경화강(case-hardened steel) 또는 세라믹 재료로 만들어질 수 있다. 또한, 바람직하게는 그래파이트(흑연, graphite)가 함유된 복합 재료로 만들어진 슬리브 요소가 가능하다. 이 방법으로, 밀봉 장치는 상이한 작동 조건에 대해 간단하고 비용 효율적인 방법으로 설계될 수 있다. 결과적으로, 밀봉 장치는 넓은 범위로 사용된다.

[0025] 본 발명에 따르면, 슬리브 요소는 제 2 기계 부품에 용접되거나, 납땜되거나, 접착제로 붙여져서 함께 가압될 수 있다. 또한, 예를 들어, 슬리브 요소가 제 2 기계 부품에 나사로 고정되거나 제 2 기계 부품에 결쇠로 걸리는 것이 가능하다.

[0026] 본 발명의 특히 바람직한 일 개선에 따르면, 슬리브 요소는 탄성적으로 변형 가능한 하나의 중간 요소를 통해 또는 탄성적으로 변형 가능한 다수의 중간 요소를 통해 제 2 기계 부품 상에 장착되거나 위치된다. 중간 요소는 이에 따라 방사상 방향으로 제 2 기계 부품과 슬리브 요소 사이에 위치된다. 이러한 샌드위치 구조에서, 중간 요소는, 특히 환형 또는 슬리브 형상의, 필요할 경우 여러 부분의 디자인을 가질 수 있다. 그러한 중간 요소를 사용함으로써, 한편으로는 슬리브 요소의 장착을 더 단순화하는 것이 가능하다. 슬리브 요소로 커버된 영역에서 제 2 기계 부품의 이상(irregularity)이 중간 요소에 의해 오프셋(보완) 됨으로써, 제 2 기계 부품의 고가의 마무리 공정이 불필요해진다. 이는 밀봉 장치의 제조 비용 측면에서 유리하다.

[0027] 또한, 슬리브 요소는 밀봉 장치의 기능 손실을 초래하지 않고, 탄성적으로 변형 가능한 중간 요소 상에 장착됨으로써 대체로 더 얇은 재료 두께로 설계될 수 있다. 결과적으로, 잘 부러지거나 부정형의 재료들, 심지어 단결정 형태조차도, 밀봉 표면에 대해 단순화된 방식으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 이산화규소(SiO_2) 또는 산화알루미늄(Al_2O_3)과 같이, 금속을 갖는 산화물이 가능하다. 결과적으로, 기계적으로, 열로 및 필요할 경우, 화학적으로 강한 저항력을 갖는 접합면이 감당할 수 있는 원가로 제공될 수 있다. 중간 요소는 점탄성적(visco-elastically)이거나 또한 본 발명에 따라 탄성적으로 변형 가능할 수 있다. 본 발명에 따르면, 슬리브 요소 및 중간 요소 또는 베어링 부품은 서로 분리할 수 없게 연결될 수 있다. 이 경우 분리가 불가능한 연결은 고전적 관점에서 비파괴적으로 해제 가능한 연결을 의미하는 것으로 이해된다. 점탄성적으로 변형 가능한 중간 요소는, 특히 그것이 중간 요소 및 제 2 기계 부품과 함께 방사상 방향으로 가압될 경우, 특히 제 2 기계 부품 상에 슬리브 요소의 간단한 장착을 가능하게 한다.

[0028] 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉 헤드는 적어도 부분적으로, 구형, 타원형, 특히 오발(oval)형, 또는 또한 다각형 단면 형상을 가질 수 있다. 밀봉 헤드는 특히 바람직하게 왕관 형상을 가질 수 있다. 이 경우 밀봉 헤드는 볼록한 형상의 단면을 갖는 단부면을 갖는다. 밀봉 헤드는, 필요할 경우 다수의 밀봉부를 가질 수 있고, 이들은 축 방향으로 서로 이격되어 위치된다.

[0029] 구조적 관점에서, 밀봉 헤드 및 베이스 부는 탄성적으로 변형 가능한 연결부에 의해 가장 간단한 경우로 서로 연결된다. 연결부는 특히 (탄성중합체) 멤브레인 형태로 설계될 수 있다. 연결부는 특히 바람직하게는 방사상 방향으로 비-선형(non-linear) 단면의 프로파일을 갖는다. 이러한 방식으로 형성된 연결부로, 상기 연결부는 밀봉 표면의 이상 뿐만 아니라 밀봉 표면을 갖는 기계 부품의 진동도 더 확실하게 흡수하거나 보완하는 것이 가능하고, 이들은 또한 밀봉 장치의 작동 시 우선 발생할 수 있다. 이는 밀봉 헤드의 밀봉 표면에 접촉하는 밀봉부의 국지적 과부하를 상쇄시킬 수 있고 방사상 샤프트 밀봉 링의 더 확실한 밀봉 성능을 야기할 수 있다. 결과적으로 방사상 샤프트 밀봉 링의 특히 간편한 설계 또한 구현될 수 있다. 이는 밀봉 장치의 잠재적 범위의 측면에서의 이점이다. 연결부가 고압측으로 개구되는 그의 레그(leg) 중 두 개를 구비한 개구된 공간을 형성하는 경우, 방사상 샤프트 밀봉 링은 고압측에서 밀봉 장치에 대한 압력의 작용을 통해서 압력-활성화될 수 있다. 다시 말하면, 밀봉 헤드는 고압측에 우세한 작동 압력 P_w 에 비례하는 밀봉 표면에 대항하여 가압된다. 결과적으로, 밀봉 표면의 제 1 밀봉 표면 부분은 고압측의 방향으로 축 방향으로 유체에 작용하는 원심력으로부터 유도된 유체 흐름이 요구될 때 조절 가능하게 하기 위해, 필요할 경우, 스티퍼 프로파일과 함께 형성될 수 있다. 이는 특히 윤활유 외의 유체의 경우, 예를 들어 가스의 경우 유리하다. 이러한 목적으로, 연결부는 유리하게 (적어도 부분적으로) 궁형(bow-shaped) 또는 굴곡형(meander-shaped), 즉 U 형상 또는 V 형상의 단면 프로파일을

갖는다.

[0030] 본 발명의 일 개선에 따르면, 연결부는 방사상 샤프트 밀봉 링의 원주 방향으로 앞뒤로 연달아 위치한 다수의 재료-약화된(material-weakened) 영역을 갖고, 바람직하게는 서로 이격되어 균일하게 위치된다. 방사상 샤프트 밀봉 링의 원주 방향으로 제공되는 탄성적으로, 바람직하게는 고무-탄성적으로 변형 가능한 연결부의 재료-약화로, 특히 효율적인 윤활 및 이에 따라 밀봉 구역, 즉 밀봉부 및 밀봉 표면의 접촉 구역의 쿨링(cooling)을 달성하는 것이 가능하다. 결과적으로, 이는, 예를 들어, 밀봉 장치의 다이내믹 밀봉 구역의 영역에서 탄소의 형성을 상쇄시킬 수 있다. 연결부의 재료-약화는, 한편으로는, 밀봉 헤드에 연결부의 재료-약화되지 않은 영역 보다 밀봉 장치의 작동 시 더 적은 토크 지지를 제공한다. 이들은 방사상 샤프트 밀봉 링의 원주 방향으로 재료-약화 사이에 위치된다. 두 기계 부품의 상대적인 이동 시, 연결부의 재료-약화된 영역 및 재료-약화되지 않은 영역의 공간 분산 패턴에 상응하는 밀봉 표면 상의 밀봉부의 접촉 압력 만곡이 외주 방향으로 밀봉 표면 상에서 결과적으로 나타난다. 방사상 샤프트 밀봉 링의 외주 방향으로 변하거나 일정하지 않은 밀봉 헤드의 밀봉부의 접촉(표면) 압력은 밀봉 갭 및 밀봉 장치의 고압측에서 유체에 의해 마모되기 쉬운 밀봉부의 개선된 윤활을 가능하게 한다. 이는, 결과적으로 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉 작용에 부정적인 영향 없이 달성된다.

[0031] 위에서 설명한 바와 같이, 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉 성능에 관련 있는 밀봉 표면 상에서 밀봉 헤드의 프리-스트레스된 밀봉 접촉은 연결부에 의해 전체적으로 또는 적어도 부분적으로 야기될 수 있다. 두 경우 모두에서, 따라서, 밀봉 헤드는 연결부에 의해 밀봉 표면에 대항하여 방사상 방향으로 가압되고, 연결부는 밀봉 유지 구조를 포함하는 기계 부품의 베이스부에 의해 필연적으로 지지된다. 이 경우 베이스부는 정적인 밀봉 방식으로 축 방향 또는 방사상 방향으로 밀봉 유지 구조를 포함하는 기계 부품에 접촉한다. 연결부가 위에서 언급한 재료-약화를 포함할 경우, 재료-약화의 공간 분산 패턴에 상응하는 밀봉 표면 상의 밀봉부의 일정하지 않은/변하는 접촉 압력 프로파일은 더 향상된다. 이 경우 밀봉 헤드의 밀봉부는, 이동 축에 대해 방사상 방향으로 연결부의 약화되지 않은 영역에 정렬되는 영역 보다, 더 적은 접촉(표면) 압력으로, (본질적으로) 연결부의 재료-약화를 갖는 밀봉 표면에 직각인 방향으로 정렬되는 밀봉부 영역과 함께 밀봉 표면에 접촉한다. 결과적으로, 밀봉 구역의 영역에서 밀봉 장치의 자기-윤활(self-lubrication), 즉 밀봉 헤드와 밀봉 표면 사이의 접촉 구역의 영역에서 충분한 윤활층 및 이에 따른 방사상 샤프트 밀봉 링의 사용 수명은, 훨씬 더 개선될 수 있다.

[0032] 본 발명에 따르면, 재료-약화된 영역에서 연결부는 바람직하게는 각각의 경우 90% 보다 작은 두께, 특히 연결부의 최대 두께의 50% 보다 작은 두께를 갖는다. 재료-약화된 영역은 따라서 연결부를 통한 관통-리세스 또는 통로가 아니고, 저압측에 대한 유체의 통로에 대항하여 언제나 고압측을 밀봉한다. 연결부는 중심적으로 밀봉 헤드 상에 일체로 형성될 수 있거나, 대안적으로 에지부 상에, 특히 저압측의 밀봉 헤드의 에지부 상에 형성될 수 있다. 전자의 경우, 따라서 밀봉 헤드는, 방사상으로 밀봉하는 방사상 샤프트 밀봉 링의 경우 이동 축에 대해서 축 방향으로, 및 축 방향으로 밀봉하는 방사상 샤프트 밀봉 링의 경우 연결부의 연결 영역을 통해 양 측에서 방사상 방향으로, 비스듬히 연장된다. 결과적으로, 밀봉 헤드의 밀봉부는 밀봉 표면에 대항하여 방사상 방향으로 간단한 방식으로 원주로 가압될 수 있다. 두 경우 모두에서, 방사상 샤프트 밀봉 링의 추가적인 성능 또는 추가 구성 요소를 위해 밀봉 헤드 상에 공간이 생성된다.

[0033] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 밀봉 헤드는 하나 이상의 유지 구조를 가질 수 있고, 그 내부 또는 그 위에 (고무) 탄성적으로 변형 가능한 프리-스트레싱 요소, 특히 웜 스프링(worm spring) 또는 탄성중합체 링이 유지되며, 그에 의해 밀봉 헤드는 밀봉 표면에 대항하여 프리-스트레스될 수 있다. 그러한 프리-스트레싱 요소는 본 발명에 따라 추가적으로 또는 대안적으로 연결부에 의해 영향을 받는 밀봉 표면에 대항하여 밀봉 헤드의 프리-스트레싱에 제공될 수 있다. 유지 구조는 바람직하게 본 발명에 따라 베이스부와 마주하는 밀봉 헤드의 후면에 위치된다. 방사상 샤프트 밀봉 링의 간단하고 확실한 장착에 대해서 뿐만 아니라 생산공학 관점으로부터, 유지 구조는 유리하게 환형 홈으로 설계된다. 밀봉 헤드가 오직 하나의 그러한 유지 구조를 가질 경우, 그것은 유리하게 밀봉 헤드의 고압측에 위치된다. 결과적으로, 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉 성능은 훨씬 더 개선될 수 있다.

[0034] 본 발명의 바람직한 일 개선에 따라, 밀봉 헤드는 바람직하게 베이스부와 마주하는 그의 후면에서, 연결부의 양 측, 즉 저압측 및 고압측에서 그러한 유지 구조를 갖는다. 제 1 대안적인 실시예에 따르면, 밀봉 헤드에 대해 (고무) 탄성적으로 변형 가능한 프리텐서닝 요소, 특히 웜 스프링 또는 탄성중합체 링은 두 유지 구조 각각의 안/위에 각각 유지될 수 있다. 서로 이격되어 위치한 밀봉 헤드의 프리텐서닝 요소들로, 밀봉 표면 쪽으로 방사상 방향으로 그의 밀봉부와 함께 밀봉 헤드를 특히 확실하게 가압하는 것이 가능하다. 제 2 대안적인 실시예에 따르면, 지지 링은 저압측에 위치한 유지 구조 안/위에 위치될 수 있고, 탄성적으로 변형 가능한 프리-스트레싱

요소, 특히 웜 스프링 또는 탄성중합체 링은 고압측의 유지 구조 안/위에 유지될 수 있다.

- [0035] 지지 링 자체는 방사상 샤프트 밀봉 링 또는 밀봉 헤드의 재료와 비교하여 단단하고, 즉 방사상 및 축 방향으로 치수 안정적이다. 지지 링은 저압측의 밀봉 헤드에 대해 및/또는 방사상 샤프트 밀봉 링의 연결부에 대해 축 또는 방사상 지지 효과를 낼 수 있고, 이에 따라 유체의 높은 작동 압력에서도 방사상 샤프트 밀봉 링의 작동성을 보장한다. 고압측에 위치한 프리-스트레싱 요소는 밀봉 장치의 가동 사용 시 언제라도 밀봉 표면에 대항하여 밀봉 헤드의 충분한 접촉 압력을 가능하게 할 수 있다.
- [0036] 본 발명에 따르면, 방사상 샤프트 밀봉 링의 사용 수명은 고압측, 특히 고압측에 마주하는 그의 전면 또는 그의 측면에 하나 이상의 트라이보 구조를 갖는 방사상 샤프트 밀봉 링을 제공함으로써, 즉 유동 요소와 함께, 그에 의해 유체 흐름 또는 이어서 밀봉 헤드로 흐르는 유체가 고압측의 그의 밀봉부의 영역에서 밀봉 헤드를 향해 직접적으로 흐르는 방식으로 두 기계 부품의 상대적인 이동 시 밀봉 갭 내에서 유체 흐름이 생성됨으로써, 더 개선될 수 있다. 이에 따라, 밀봉 장치의 다이내믹 밀봉 구역을 향해 또는 그로부터 떨어져서 안내된 고압측에 위치한 유체의 유체 흐름은 밀봉 장치의 작동 시 유동 요소에 의해 직접적으로 또는 간접적으로 생성될 수 있다.
- [0037] 본 발명에 따르면, 유동 요소는 특히 방사상 샤프트 밀봉 링 내에 홈으로써 설계될 수 있다. 그러한 홈은 간단하고 비용-효율적으로, 특히 사출 성형으로, 밀봉 제품의 제조 시 사용된 최초의 몰딩 방법으로 생산될 수 있다. 본 발명의 대안적인 실시예에 따르면, 유동 요소는 방사상 샤프트 밀봉 링 또는 밀봉 헤드에서 관통홀로서 설계될 수 있다. 위에 언급한 홈은 본 발명에 따르면 바람직하게는 양 단부에서 모두 개구될 수 있도록 설계된다.
- [0038] 밀봉 구역의 영역에서 특별히 효율적인 플러싱 효과에 있어서, 본 발명에 따른 홈 또는 관통홀이 테이퍼될 수 있고, 적어도 부분적으로, 그 단면에 있어서, 그를 통해 유체는 저압측 또는 밀봉 헤드의 밀봉부의 방향으로 고압측으로부터 흐를 수 있다. 이에 따라, 홈은 노즐과 비슷한 역할을 할 수 있고, 밀봉부의 방향으로 유체를 다시 더 효율적으로 촉진시킬 수 있다. 결과적으로, 유체는 높은 흐름 속도로 홈을 통해 밀봉부에 공급될 수 있다. 대체로, 유체의 바람직한 플러싱 효과가 더욱 증가될 수 있기 때문에, 결과로 초래된 탄소의 형성은 밀봉부 또는 밀봉 표면으로부터 더 효과적으로 더더질 수 있고 밀봉 영역으로부터 제거될 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따르면, 홈은 또한 고압측으로 개구된 블라인드 채널로서 설계될 수 있다. 이 특별한 경우에서, 유체는 밀봉 표면의 방향으로 다소 갑자기 저압측에 마주하는 홈의 단부로 편향된다. 이 경우 홈은 저압측에 마주하는 그의 단부 상에 유체를 위한 램프(ramp) 형상의 경사진 표면을 포함할 수 있다.
- [0040] 홈 또는 관통홀은 밀봉부 측면의 밀봉 헤드의 환형 유동 채널에 유동적으로 연결될 수 있고, 즉 밀봉 헤드의 이 환형 유동 채널 내부로 개구될 수 있다. 결과적으로, 밀봉부는 고압측의 원주 방향으로 유체에 의해 완전히 둘러싸일 수 있다. 이는 밀봉 구역의 영역에서 열 손실의 측면에서 유리하다. 밀봉 구역의 더 최적화된 플러싱 또한 결과적으로 달성된다. 환형 유동 채널은 유리하게 밀봉 표면에 접촉하는 밀봉 헤드의 밀봉부에 의해 (저압측을 향해) 직접적으로 비스듬히 경계가 정해진다.
- [0041] 밀봉 헤드의 밀봉부는 트레드로 구성될 수 있고, 트레드는 단부면에서 밀봉 헤드로부터 떨어져서 연장된다. 이러한 트레드는 이에 따라 밀봉 헤드의 단부면의 윤곽 너머로 돌출한다. 트레드는 둥글게, 즉 반경을 가지고 설계되거나, 양 측에 밀봉 에지를 포함한다. 본 발명에 따르면, 밀봉 스트립은 바람직하게는 연속적이고, 바람직하게는 육안으로 보이는 비구조적인 주행면이 제공된다. 대안적인 일 실시예에서, 밀봉 헤드는 다수의 그러한 트레드를 가질 수 있고, 이들은 밀봉 헤드 상에서 서로에 대해 비스듬히 오프셋되어 위치된다.
- [0042] 본 발명의 바람직한 일 개선을 따르면, 밀봉 헤드의 유동 요소는 밀봉 헤드로부터 떨어져서 연장된다. 유동 요소는 이에 따라 밀봉 헤드의 프로파일 확장과 비슷하게 설계된다. 생산공학 관점에서부터, 이 경우 유동 요소는 바람직하게는 밀봉 헤드 상에 일체로 형성된다. 결과적으로, 유동 요소는 동시에 밀봉 헤드 상에 억류되어 유지된다. 유동 요소는 밀봉 헤드의 블레이딩(블레이드)과 비슷한 역할을 한다. 이 경우 유동 요소는 오발형, 타원형, 다각형 또는 삼각형의 단면 형상을 가질 수 있다. 웜 프로파일과 비슷한 자유 형태의 단면 형상 또한 가능하다. 방사상 샤프트 밀봉 링의 프로파일 확장으로써 설계된 유동 요소의 (스러스트(thrust)) 효과는 유동 요소의 표면(들)의 적절한 치수 및 형상에 의해 요구되는 바와 같이 그에 따라서 조절 가능하고, 이를 향해 유체가 흐를 수 있고 또는 작동 시 흐르게 된다. 유체의 촉진은 유동 요소의 흐름 표면(들)의 잠재적인 경사 뿐만 아니라, 이동 축에 대해서 또는 방사상 샤프트 밀봉 링의 국지적 반경에 대해서 유동 요소의 흐름 표면(들)의 경사도의 적절한 선택으로, 유동 요소에 의해 영향을 받을 수 있다. 유동 요소는 또한 양방향으로 작용하도록 설계될 수 있고, 즉 서로에 대하여 기계 부품의 두 이동 방향 모두에서 밀봉 갭의 고압측에 축 방향으로 안내되는

유체 흐름을 생성하도록 설계된다.

[0043] 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉부의 윤활 및 쿨링은 위에서 언급한 다수의 유동 요소를 갖는 방사상 샤프트 밀봉 링을 제공함으로써 본 발명에 따라 더 개선될 수 있다. 동시에, 이는 유체의 열적 과응력 및 이에 따라, 예를 들어 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉부에 탄소의 형성 및 증착/저장을 더욱 효과적으로 상쇄시킬 수 있다. 이에 따라, 하나 또는 다수의 홈 형상의 유동 요소 및/또는 하나 또는 다수의 유동 요소, 특히 방사상 샤프트 밀봉 링으로부터 돌출하는 요소가 밀봉 헤드 상에 서로 결합되면서 위치될 수 있다. 홈 형상의 유동 요소(들)는, 예를 들어 밀봉 표면에 마주하는 밀봉 헤드의 단부면에 위치될 수 있고, 밀봉 헤드로부터 돌출하는 유동 요소(들)는 방사상 샤프트 밀봉 링 또는 밀봉 헤드의 일 측에 위치될 수 있다. 밀봉 헤드로부터 떨어져서 돌출하는 유동 요소의 결과로써, 특히 유체의 완전한 혼합을 달성하는 것이 가능하고, 이는 열적 관점으로부터 유리하다.

[0044] 다수의 유동 요소는 방사상 샤프트 밀봉 링의 원주 방향으로 밀봉 헤드 상에 일렬 또는 다중 열로 위치될 수 있다.

[0045] 방사상 샤프트 밀봉 링은 저압측에 리턴 요소 또는 리턴 프로파일을 가질 수 있고, 이들은 밀봉 헤드 상에 위치되는 것을 주목해야 한다. 결과적으로, 고압측으로부터 저압측까지 통과한 유체는 밀봉 헤드의 밀봉부에 대해 고압부로 더 확실하게 다시 전달될 수 있고, 그럼으로써 윤활, 쿨링 및 또한 방사상 샤프트 밀봉 링의 리턴 드래그 성능을 더 개선시킨다. 리턴 요소는 홈 형상일 수 있고, 또는 또한 방사상 샤프트 밀봉 링의 위에서 언급한 유동 요소에 상응하는 방식으로 프로파일 확장으로써의 형상일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0046] 본 발명은 도면에 도시된 예시적인 실시예들을 참고하여 아래에서 더 상세하게 설명된다.

도면에서:

도 1은 이동 축 주위로 서로에 대해 이동 가능한 두 기계 부품을 갖는 밀봉 장치를 도시하고, 두 기계 부품은 방사상 샤프트 밀봉 링으로 서로 밀봉되고, 방사상 샤프트 밀봉 링은 다이내믹하게 밀봉되는 방식으로 방사상 방향으로 두 기계 부품 중 하나의 밀봉 표면에 접촉하며, 여기서 방사상 샤프트 밀봉 링의 밀봉 헤드는 밀봉 표면에 대해서 편향 가능하고 부분 단면도에서 밀봉 표면은 전체적으로 트로프(trough) 형상의 형태를 갖는다.

도 2는 작동 압력 P_w 가 고압측에 적용되는, 다른 작동 상태에서의 도 1의 밀봉 장치를 도시하고, 부분 단면도에서 작동 압력은 제한 작동 압력값 P_{limit} 보다 크거나 같다.

도 3은 방사상 샤프트 밀봉 링 또한 고압측의 다수의 유동 요소로 구성되는, 도 1과 유사한 밀봉 장치를 도시하고, 그것에 의하여 기계 부품들의 상대적인 움직임 동안에 고압측에 위치된 유체의 축 방향으로 안내되는 흐름을 가져온다.

도 4는 도 3에 도시된 밀봉 장치에 사용될 수 있는 것과 같은, 방사상 샤프트 밀봉 링을 도시하고, 여기에서 방사상 샤프트 밀봉 링은 단면 사시도에서 밀봉 갭의 고압측에 배치되는 유체 내에서 축 방향 흐름을 생성하기 위해 프로파일 연장부의 형태로 설계된, 홈 형상 또는 채널 형상의 제 1 유동 요소 및 제 2 유동 요소를 포함한다.

도 5는 저압측의 밀봉 표면 부분이 에지부를 갖는, 도 1에 따른 밀봉 장치의 제 2 기계 부품의 밀봉 표면을 도시하고, 에지부는 홈과 비슷한 트라이보 구조가 제공되며, 그것에 의해 축 방향으로 안내되는 유체 흐름은 두 기계 부품의 상대적인 이동 시 고압측에서 생성되거나 지지될 수 있다.

도 6은 부분 측면도에서 다수의 홈과 비슷한 트라이보 구조를 갖는 도 5와 유사한 밀봉 표면을 도시한다.

도 7은 프로파일 확장의 형태로 밀봉 표면으로부터 떨어져서 방사상 방향으로 연장되는, 다수의 트라이보 구조를 갖는 도 5와 유사한 밀봉 표면을 도시하고, 부분 측면도에서 각각의 트라이보 구조는 삼각형의 단면 형상을 갖는다.

도 8은 부분 측면도에서, 수정된 오발 단면 형상을 갖는 프로파일 확장의 형태로 밀봉 표면으로부터 떨어져서 방사상 방향으로 연장되는, 다수의 트라이보 구조를 갖는 도 5와 유사한 밀봉 표면을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 도 1 및 도 2는 제 1 및 제 2 기계 부품(12, 14)을 갖는 밀봉 장치(10)를 도시하고, 이들은 도면 부호 16으로

식별되는 이동 축 주위로 서로에 대해 회전 가능하게 배치된다. 밀봉 갭(18)은 두 기계 부품(12, 14) 사이에 형성된다. 밀봉 갭은 밀봉될 고압측 H를 갖고, 유체, 특히, 예를 들어 오일과 같은 윤활유가 배치되며, 작동 압력 P_w 로 가압될 수 있다. 고압측 H는 방사상 샤프트 밀봉 링(RSSR)(20)으로 밀봉 갭의 저압측 N에 대항하여 밀봉된다.

[0048] 밀봉 요소(20)는 일반적으로 탄성적으로 변형 가능한 재료, 바람직하게는 탄성중합체로 만들어질 수 있고, 바람직하게는 일체형으로 설계된다. 지지 또는 보강 부품(도시되지 않음)이 밀봉 요소(20)의 재료 내에 부분적으로 또는 완전히 내장될 수 있음을 이해해야 한다.

[0049] 밀봉 요소(20)의 베이스 부(22)는, 여기서는 유지 홈(holding groove)인, 제1 기계 부품(12)의 밀봉 유지 구조(24) 상에 유지된다. 베이스 부(22)는 정적인 밀봉 방식으로 방사상 및/또는 축 방향으로 제 1 기계 부품(12)에 접촉할 수 있다. 이 경우 베이스 부(22)는 밀봉 유지 구조(24)에 클램프되어 유지된다. 베이스 부(22)는 또한 통상의 기술자에게 친숙한 기타 방법들로 밀봉 유지 구조(24)를 갖는 기계 부품(12, 14)에 고정될 수 있는데, 예를 들어 핀 고정되거나 접착식으로 접합될 수 있다.

[0050] 밀봉 요소(20)는 또한 밀봉 헤드(26)를 갖는다. 이 경우 밀봉 헤드는 프리-스트레스된 밀봉 방식으로 방사상 방향으로 제 2 기계 부품(14)의 밀봉 표면(30) 상에서 밀봉부(28)에 접촉한다. 밀봉 헤드는 이에 따라 밀봉 갭(18)을 다이내믹하게 밀봉하는 역할을 한다. 도 1에 따른 방사상 샤프트 밀봉 링은 상세하게 도시되지 않은 방식으로 내부로 밀봉되고 외부로 밀봉되도록 설계될 수 있음을 주목해야 한다. 밀봉 헤드(26) 및 베이스 부(24)는 고무-탄성적으로 변형 가능한 연결부(32)에 의해 서로 연결된다. 이 경우 연결부(32)는 이동 축(16)에 대해 방사상 방향으로 비-선형 단면 프로파일을 갖는다. 밀봉 표면(30)에 대한 밀봉 헤드(26)의 프리-스트레스된 밀봉 접촉은 적어도 부분적으로 야기될 수 있고, 또는 여기서의 경우, 또한 연결부(32)에 의해 완전히 야기될 수 있다. 이에 따라, 도시된 예시적인 실시예의 밀봉 헤드(26)는 유일하게 연결부(32)의 재료에 내재된 탄성 회복력에 의해 제 2 기계 부품(14)의 밀봉 표면(30)에 대항하여 프리-스트레스된다. 이 경우 연결부(32)는 멤브레인 과 비슷한 디자인을 가짐으로써, 밀봉 헤드(26)는 축 방향으로 베이스 부(22) 상에 유연하게 교합된다. 밀봉 헤드(26)는 또한 방사상 방향으로 연결부(32)의 비-선형 단면 프로파일로 인해 이동 축(16)에 대해 방사상 방향으로 제 1 기계 부품(12)에 대해 탄력 있게 장착된다. 결과적으로, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 밀봉 헤드(26) 및 밀봉 표면(30)의 접촉 표면 영역 내에서 밀봉 헤드(26)의 국지적 과응력(local overstressing)을 초래하지 않고, 제 2 기계 부품(14)의 편심(eccentricity)에 대해 보상 가능하다. 이 경우 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 밀봉 헤드(26)는 볼록한 단부면(34)을 갖는 구형으로 설정된 단면 형상을 갖는다. 밀봉 헤드(26)는 또한 다른, 예를 들어 오발형, 타원형, 다각형 또는 자유 형태의 단면 형상을 가질 수 있음을 이해해야 한다.

[0051] 밀봉 표면(30)은 특히 기하학적 디자인을 갖는다. 이에 따라, 밀봉 표면(30)은 고압측 H에 인접하는 제 1 밀봉 표면 부분(30a) 및 축 방향으로 그것에 접하고 저압측 N에 인접하는 제 2 밀봉 표면 부분(30b)으로 구성된다. 두 밀봉 표면 부분(30a, 30b)은 서로 매끄럽게 통합된다. 제 1 밀봉 표면 부분(30a)은 밀봉 유지 구조(24)로부터 떨어져서 저압측 N의 방향으로 축 방향으로 연장되고 이동 축(16)과 함께 (그의 전체적인 길이 방향 연장에 대해) 예각 α 를 에워싼다. 밀봉 표면(30)은 이에 따라 그의 제 1 밀봉 표면 부분(30a) 영역에서 원뿔 슬리브와 비슷한 디자인을 갖는다. 다시 말하면, 제 1 밀봉 표면 부분(30a)은 축 방향으로 선형의 윤곽을 갖는다. 제 2 밀봉 표면 부분(30b)은 저압측 N의 방향으로 연장되어 배치되고, 이 경우 제 1 기계 부품(12)의 밀봉 유지 구조(24)의 방향으로 방사상으로 만곡된다. 이러한 제 2 밀봉 표면 부분(30b)은 밀봉 헤드(26)에 대해 축 방향 정지부(36)를 형성한다. 제 2 밀봉 표면 부분(30b)의 반경 R은 도면 부호 38로 식별된다. 제 2 밀봉 표면 부분(30b)은 따라서 오목한 윤곽을 갖는다.

[0052] 밀봉 헤드(26)는 특정한 제한 작동 압력값 P_{limit} 보다 작은 작동 압력 P_w 가 밀봉 갭의 고압측 H에 적용될 때 밀봉 표면(30)의 제 1 밀봉 표면 부분(30a)에 접촉한다. 제한 작동 압력값 P_{limit} 와 같거나 그 보다 큰 작동 압력 P_w 에서, 이 경우 밀봉 헤드는 밀봉 방식으로 축 방향으로 밀봉 표면(30)의 제 2 밀봉 표면 부분(30b)에 접촉한다. 이는 큰 작동 압력에서조차도 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 확실한 밀봉 성능을 보장한다. 제 2 밀봉 표면 부분(30b)은 제 1 기계 부품(12)의 방향으로 방사상으로 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 밀봉 헤드(26)가 축 방향으로 제 2 밀봉 표면 부분(30b)에 의해 완전히 커버될 정도까지 저압측의 그의 단부 영역에서 연장된다. 이는 매우 큰 작동 압력 P_w 에서조차, 밀봉 헤드(26)의 밀봉 갭(18)으로의 바람직하지 않은 압출을 방지할 수 있다.

[0053] 도 1 및 도 2에 도시된 밀봉 장치(10)에서, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은, 밀봉 유지 구조(24)를 갖는 기계 부품(12)과 함께, 밀봉 표면(30)에 대해 회전하고, 또는 밀봉 표면(30)을 갖는 기계 부품(14)은 이동 축(16) 주위

로 방사상 샤프트 밀봉 링(20)에 대해 회전할 수 있다. 고압측 H에 위치되는 유체는 밀봉 표면 (30) 또는 제 1 기계 부품(12) 상에서의 그의 마찰 결과로써, 및 (소위 테일러 쿠에트 흐름(Taylor Couette flow)이라 불리는) 이동 축 주위로 안내된 흐름에서 그의 내재하는 점도의 결과로써, 공정 시 이동된다. 두 기계 부품(12, 14)의 이동 축(16)에 관하여, 밀봉 표면(30)을 갖는 기계 부품(12, 14)이 방사상으로 안쪽으로 위치되고 회전이 시작된 기계 부품일 경우, 이중 화살표로 예시된 바와 같이, 밀봉 표면(30) 상에 축진된 유체는 원심력 F_{2r} 로 인해 더 높은 회전 속도로 바깥쪽으로 힘을 받는다. 이 경우, 밀봉 표면(30)에 접촉하는 유체는 고압측의 밀봉 표면 (30)의 제 1 밀봉 표면 부분(30a) 상에서 유체와 밀봉 표면(30) 간의 접촉력으로 인해 고압측의 방향으로 축 방향으로 밀릴 수 있다. 상응하는 방법으로, 방사상으로 바깥쪽으로 위치되고 제 2 기계 부품(14)에 대해 회전하는 제 1 기계 부품(12)의 경우, 유체는 그 점도 및 제 1 밀봉 표면 부분(30a)을 따라 밀봉 표면(30) 상에 일어나는 접촉력과의 상호 작용으로 인해 고압측 H의 방향으로 축 방향으로 흐를 것이다. 밀봉 표면(30)을 갖는 기계 부품(12, 14)이 방사상 방향으로 바깥쪽으로 위치될 경우, 유체는 서로에 대해 두 기계 부품(12, 14)이 회전하는 동안 이동 축(16) 주위로 회전 방향으로 흐를 것이다. 유체에 작용하는 원심력 F_{rk} 로 인해, 유체는 방사상으로 바깥쪽으로 이동되고 밀봉 표면(30)의 제 1 밀봉 표면 부분(30a)에 대항하여 흐른다. 유체는 축적될 것이고 밀봉 표면(30)에 접촉하는 밀봉 헤드(26)의 영역에서 저압측 N의 방향으로 고압측에서 소용돌이칠 것이다. 결과적으로, 유체는 고압측 H의 방향으로 주로 축 방향으로 흐를 것이다.

[0054] 밀봉 갭(18)의 고압측 H의 밀봉 표면(30)의 기하학적 형상으로 인해, 특히 높은 회전 속도에서, 축 방향으로 안내되는 유체 흐름이 생성될 수 있다. 이 유체 흐름의 결과로써, 고압측 H에 흐르는 유체는 밀봉 표면(30)에 접촉하는 그의 밀봉부(28)의 영역(접촉 표면 영역)에서, 즉 다이내믹한 밀봉 구역(40) 영역에서, 고압측 H의 밀봉 헤드(26)를 향해 흐른다. 결과적으로, 밀봉 구역(40)은 밀봉 장치(10)가 작동하는 동안 기계적으로 플러시되고, 필요할 경우, 오염 물질로부터 자유로워지며, 밀봉 구역(40)으로부터의 윤활 및 열 손실이 더 개선된다. 유체에 작용하는 원심력 F_{rk} 로 인해 충분히 심한 난류가 유체 내에서 발생할 경우, 열 손실에 유리한 고압측 H의 유체의 완전한 혼합이 결과적으로 달성된다. 이러한 방법으로, 밀봉 표면(30) 또는 밀봉 헤드(26)에 접촉하는 오염 물질 또한 밀봉 구역(40)에서 느슨해져서 플러시 될 수 있다. 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 사용 수명은 일반적으로 간단한 설계 측정으로 더 개선될 수 있다. 밀봉 표면(30)의 제 1 밀봉 표면 부분(30a)은 스핀 구조 또는 트라이보 구조 T를 갖는 고압측 H에서 그의 에지부(41)의 영역에 제공될 수 있고, 그에 의해 유체는 두 기계 부품(12, 14)의 회전식으로 순환하는 상대적인 이동 시 고압측 H를 향해 화살표 방향 F로 축진된다. 이 방법으로, 밀봉 구역(40) 영역은 더 효율적으로 플러시 될 수 있고, 오염 물질로부터 자유로울 수 있으며, 밀봉 구역(40)에서의 윤활 및 열 손실이 더 개선될 수 있다. 밀봉 헤드(26)는 바람직하게는 밀봉 표면(30) 상에 밀봉 헤드(26)의 과도한 마찰 및 밀봉 헤드(26)에 대한 전단 손상의 위험을 피하기 위해, 압력이 로드되지 않은(non-pressure-loaded) 상태에서 트라이보 구조 T가 제공되는 제 1 밀봉 표면 부분(30a)의 에지부(41)에 접촉하지 않는다. 트라이보 구조 T는 도 5 내지 도 8과 연결하여 더 상세하게 논의될 것이다.

[0055] 밀봉 장치(10)의 작동 시, 유체의 약간의 누수가 밀봉될 고압측 H에서 저압측 N까지 다이내믹하게 밀봉 헤드(26)의 영역에서 발생하는 것을 완전히 방지하는 것이 불가능하다. 이에 따라, 두 기계 부품(12, 14)의 상대적인 이동으로, 밀봉 헤드(26)의 저압측 N에 배치되는 (누수) 유체는 유체에 작용하는 원심력 Z_{rk} 와 상호 작용하는 접촉 작용에 의해 축 방향으로 밀봉 표면(30)을 따라 이동된다. 유체는 밀봉 구역(40)을 향해 축 방향으로 많이 또는 완전히 흐른다. 결과적으로, 이는 또한 저압측 N의 밀봉 구역(40) 또는 밀봉 헤드(26)의 접촉 표면 영역과 밀봉 표면(30)의 윤활 뿐만 아니라, 고압측 H에서 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 개선된 리턴 드래그 작용을 촉진한다.

[0056] 이 경우, 제 2 기계 부품(14)의 밀봉 표면(30)은 슬리브 요소(42)에 의해 형성되고, 이는 제 2 기계 부품에 고정된다. 결과적으로, 제 2 기계 부품(14)은 비용-효율적인 재료 또는 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 접합면으로 비적합한 재료로 만들어질 수 있다. 또, 제 2 기계 부품(14) 표면의 미세 기계 가공 또한 불필요해질 수 있다. 슬리브 요소(42)는 제 2 기계 부품과 함께 가압되거나, 용접되거나, 납땜되거나 접착제로 붙여지고, 또는 제 2 기계 부품(14)에 나사로 고정되거나 슬리브 요소(42) 및 제 2 기계 부품(14)의 각각의 재료에 의존하여 후자(제 2 기계 부품)에 결쇠로 걸릴 수 있다. 본 발명에서 슬리브 요소(42)는 금속으로 만들어지고, 예를 들어, 더 정확히 말하면 표면 경화강으로 만들어진 다. 대안적으로, 슬리브 요소(42)는, 예를 들어 세라믹 재료로 만들어질 수 있다. 금속이나 플라스틱으로 만들어진 지지 구조 및 그 위에 위치한 미끄럼 층을 갖는 복합 재료로 구성된 슬리브 요소는, 예를 들어, 산화 알루미늄으로 만들어진 밀봉 표면(30)을 형성하는 것이 가능하다.

[0057] 여기 도시된 예시적인 실시예에서 슬리브 요소(42)는 탄성적으로 변형 가능한 캐리어 요소 또는 중간 요소(44)

에 의해 제 2 기계 부품(14) 상에 위치된다. 슬리브 요소는 특히 중간 요소(44)와 함께, 제 2 기계 부품(14) 상에 가압될 수 있고, 이에 따라 상기 기계 부품 상에 회전 불가능하게 고정되고 축 방향으로 위치에 고정되어 유지될 수 있다.

[0058] 도 3에 도시된 예시적인 실시예에 따른 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 궁형(bow-shaped) 또는 굴곡형(meander-shaped)의 연결부(32)를 가질 수 있다. 개구된 공간(46)은 연결부(32)에 의해 내부 및 외부에 방사상 방향으로 경계가 정해진다. 본 발명에서 개구된 공간은 공간의 부피를 의미하는 것으로 이해되고, 여기에 밀봉 장치(10)의 어떠한 구성 요소도 위치되지 않는다. 개구된 공간(46)은 밀봉 장치(10)의 고압측 H에 유체적으로 연결된다. 작동 압력 P_w 가 고압측 H에 적용되어 이에 따라 또한 개구된 공간(46)에까지 적용될 경우, 밀봉 헤드(26)는 각 경우에서 고압측 H에 우세한 압력 P_w 에 비례하는 방식으로 밀봉 표면(30)에 대항하여 가압될 수 있다. 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 따라서 일반적으로 압력에 의해 활성화 될 수 있다.

[0059] 밀봉 헤드(26)는 또한 하나 이상의 프리-스트레싱 요소(48)를 포함하고, 이는 방사상 샤프트 밀봉 링(20)에서 분리되어 설계되며, 이것에 의해 밀봉 헤드(26)는 밀봉 표면(30)에 대항하여 인장된다. 이 경우, 밀봉 헤드(26)는 연결부(32)의 양측에 홈(50)을 포함하고, 여기에서 고압측에서는 탄성적으로 변형 가능한 프리-스트레싱 요소(48), 여기서는 스프링이, 저압측에서는 지지 링(52)이 유지된다. 밀봉 장치(10)의 이러한 실시예에서, 밀봉 헤드(26)는 이에 따라 밀봉 표면(30)에 대항하여 프리-스트레싱 요소(48)에 의해 적어도 부분적으로 가압된다. 압력이 고압측 H에 적용될 때 램프(ramp)와 비슷한 제 1 밀봉 표면 부분(30a)에 의해 영향을 받는 밀봉 헤드(26)의 릴리프는 프리-스트레싱 요소(48)에 의해 적어도 부분적으로 보상된다.

[0060] 지지 링(52)은 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 탄성중합체 재료와 비교해서 더 큰 탄성 모듈을 갖는 재료로 만들어진다. 지지 링(52)은 치수 안정적이고, 밀봉 장치(10)의 작동 중 일어나는 힘의 결과로써 변형 가능하지 않거나 오직 약간만 변형 가능하다. 밀봉 헤드(26) 및 또한 연결부(32)는 압력이 고압측 H에 적용될 때 이동 축(16)에 대해 축 방향으로 지지 링(52) 상에 지지될 수 있다. 게다가, 연결부(32)는 밀봉 표면(30)의 방향으로, 즉, 이동 축(16)의 방향으로 지지 링(52) 상에 지지될 수 있다. 이에 따라, 방사상 샤프트 밀봉 링(20)은 축 방향으로 기계적으로 안정화될 수 있고 밀봉 헤드(26)는 밀봉 표면(30) 상의 과도한 접촉 압력으로부터 보호될 수 있다.

[0061] 연결부(32)는, 필요할 경우, 다수의 재료-약화된(material-weakened) 영역(54)을 갖고, 이들은 밀봉 요소의 원주 방향으로 앞뒤로 연달아 위치되며, 바람직하게는 앞뒤로 연달아 균일하게 이격되어 위치된다. 연결부(32)는 재료-약화된 영역(54)에서 두께 d를 갖고, 이는 각각의 경우 90% 보다 작으며, 바람직하게는 (도 3의 파선에 표시되는) 그의 약화되지 않은 영역에서 연결부(32)의 최대 두께 d_{max} 의 50% 보다 작다. 연결부(32)는 관통홀 또는 그 밖의 유사한 것으로부터 자유롭다는 것을 주목해야 한다. 연결부(32)는 따라서 대체로 유체 불투과성이다. 밀봉 헤드(26)와 밀봉 표면(30) 사이에서 원주 방향으로 변동하는 접촉 압력 프로파일은 연결부(32)의 재료-약화된 영역(54)에 의해 유발된다. 결과적으로, 밀봉 구역(40)의 영역에서 밀봉 장치(10)의 윤활 작용은 훨씬 더 개선될 수 있다.

[0062] 밀봉부는 환형 트레드(56)(tread)를 포함할 수 있다. 트레드(56)는 압력이 적용되지 않을 경우 적어도 방사상 샤프트 밀봉 링의 작동 상태에서, 밀봉 표면(30)의 방향으로 방사상으로 떨어져서 밀봉 헤드(26)의 단부면(34)으로부터 연장된다. 도 3에 따른 트레드(56)는 직사각형의 단면 형상을 가질 수 있다. 트레드(56)의 두 밀봉 에지는 도면부호 58로 식별된다. 트레드(56)는 바람직하게는 육안으로 보이는 비구조적인 디자인을 갖는 연속적인 환형의 트레드(60)를 가질 수 있다. 도 3에 또한 도시되는 밀봉 장치에서, 고압측에서 제 1 밀봉 표면 부분(30a)의 에지부(41)는 밀봉 헤드(26) 및 밀봉 표면(30)의 접촉 표면 영역의 쿨링, 플러싱 및 윤활을 더욱 개선시키기 위해, 유리하게 트라이보 구조 T가 제공될 수 있다.

[0063] 밀봉 헤드(26)는 다이내믹 밀봉 구역(40)의 더욱 강한 쿨링, 윤활 및 플러싱을 위해 프로파일 시스템(62)을 갖는 고압측에 제공될 수 있다.

[0064] 본 발명에서 프로파일 시스템(62)은 다수의 제 1 유동 요소(64)로 구성될 수 있고, 이들은 홈 형상의 리세스로서 설계된다. 도 4에 따른 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 단면도에 따른 제 1 유동 요소(64)는 고압측 H를 마주하는 제 1 개구(66) 및 저압측 N을 마주하는 제 2 개구(68)를 갖는다. 홈은 적어도 부분적으로, (기계 부품(12, 14)의 회전 방향으로) 일 측까지, 국지적 반경(70)에 대하여 대각선으로 연장됨으로써, 이동 축 주위로 두 기계 부품(12, 14)의 상대적인 이동 시, 여기서는 양방향성의 이동 시, 밀봉 겹의 고압측 H에 흐르는 유체가 생성되고, 그에 의해 유체는 그 영역 또는 그의 밀봉 구역의 고압측에서 밀봉 헤드(26)를 향해 직접적으로 또는 간접

적으로 흐른다. 홈은 또한 이러한 방법으로 홈 내부에서 더욱 효과적으로 유체를 촉진시키기 위해, 밀봉 헤드(26)의 밀봉부(28)를 향해 축 방향으로 테이퍼(taper) 될 수 있다. 적어도 제 1 유동 요소(64)의 일부는 일 단부에서 밀봉 헤드(26)의 환형 유동 채널(72) 내부로 개구될 수 있다. 이 경우 단부면의 유동 채널(72)은 바람직하게는 밀봉 표면(26)의 밀봉부(28)에 의해, 그리고 그의 트레드(58)에 의해 저압측 N을 향해 비스듬히 즉시 경계가 정해진다. 제 1 유동 요소(64)에 대안적인 또는 그에 더하여, 밀봉 헤드(26)의 프로파일 시스템(62)은 제 2 유동 요소(74)를 포함할 수 있고, 그들 각각은 밀봉 헤드(26)로부터 떨어져서 프로파일 돌출부의 형태로 연장된다. 이들 제 2 유동 요소(74)는, 예를 들어 타원형, 오발형 또는 다각형의 단면 형상을 가질 수 있다.

[0065] 제 1 및 제 2 유동 요소(64, 74)는 그의 단부면(34) 또는 밀봉부(28) 영역에서 유체에 의해 밀봉 헤드(26)를 향해 더욱 큰 강화된 흐름을 가능하게 한다. 결과는 밀봉 헤드(26)의 개선된 플러싱, 쿨링 및 윤활이다.

[0066] 밀봉 헤드(26)는 또한 저압측 N에서 리턴-플로우(return-flow) 프로파일(76)을 가질 수 있고, 이에 의해 한편으로는 밀봉 장치(10)의 리턴 드래그 성능 및 다른 한편으로는 저압측 N으로부터 밀봉 표면(30)에 접촉하는 밀봉 헤드(26)의 밀봉부(28)의 추가적인 윤활이 달성될 수 있다. 이 경우 리턴-플로우 프로파일(76)은 방사상 샤프트 밀봉 링(20)의 고압측 H에 위치된 제 1 또는 제 2 유동 요소(64, 74)에 상응하는 방식으로 형성될 수 있다.

[0067] 상이한 원심 구조 또는 트라이보 구조가 도 5 내지 도 8에 도시되고, 이들은 도 1 내지 도 3에 도시된 밀봉 장치(10)의 제 1 밀봉 표면 부분(30a)의 고압측 H의 각 에지부(41)가 가질 수 있다.

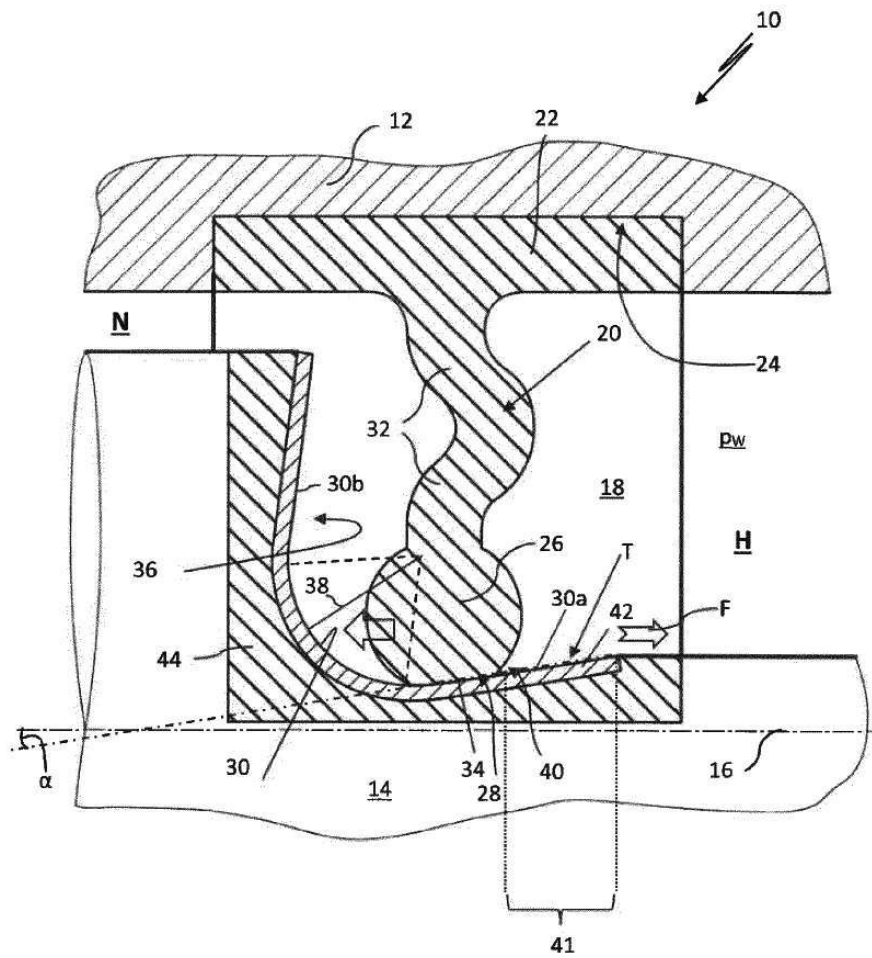
[0068] 도 5에 따르면, 트라이보 구조 T는 밀봉 표면을 형성하는 슬리브 요소(42) 또는 밀봉 표면을 갖는 기계 부품(12, 14)의 나선의 또는 나선 형상의 홈(78)으로 구성되거나 그와 같이 형성될 수 있다. 홈(78)은 유리하게 고압측의 방향으로 그의 확실한 단면에서 넓어질 수 있다.

[0069] 고압측 H에서 밀봉 표면(30)의 제 1 밀봉 표면 부분(30a)의 에지부(41)의 트라이보 구조 T는 또한 도 6에 도시되는 바와 같이, 다수의 홈(78)을 포함할 수 있다. 적어도 홈(78)의 일 부분은 유리하게 축 방향으로 서로에 대해 오프셋되어 위치된다. 홈은 또한 상이한 길이를 가질 수 있다. 홈은 또한 홈 내부의 유체의 바람직하지 않은 배압(back pressure)을 상쇄시키기 위해, 고압측 H의 방향으로 축 방향으로 넓어지는 확실하고/자유로운 단면을 가질 수 있다. 이동 축(16)에서 그들의 돌출에 있어서, 홈(78)은 바람직하게 이동 축(16)에 대한 예각으로 연장된다.

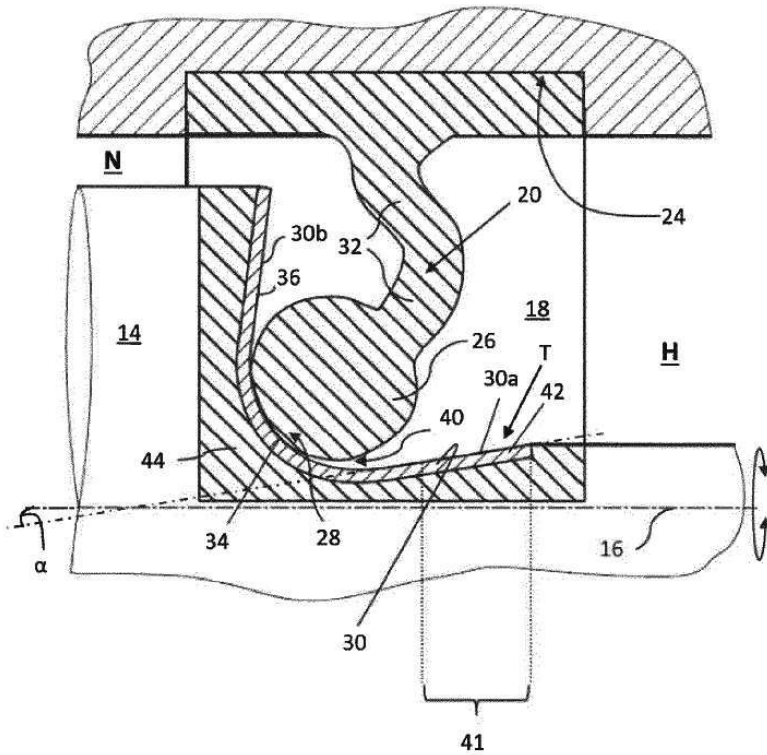
[0070] 고압측 H에서 밀봉 표면(30)의 제 1 밀봉 표면 부분의 에지부(41)의 트라이보 구조 T는 또한 도 7 및 도 8에 도시된 예시적인 실시예에 따라 제 1 밀봉 표면 부분(30a)의 양각 또는 프로파일 확장(80)의 형태로 설계될 수 있다. 도 8에 따르면, 프로파일 확장(80)은 삼각형의 단면 형상 또는, 도 9에 따르면, 또한 (수정된) 타원형의 단면 형상을 가질 수 있다. 기타 다각형의 단면 형상 또는 자유 형태의 단면이 가능하다.

도면

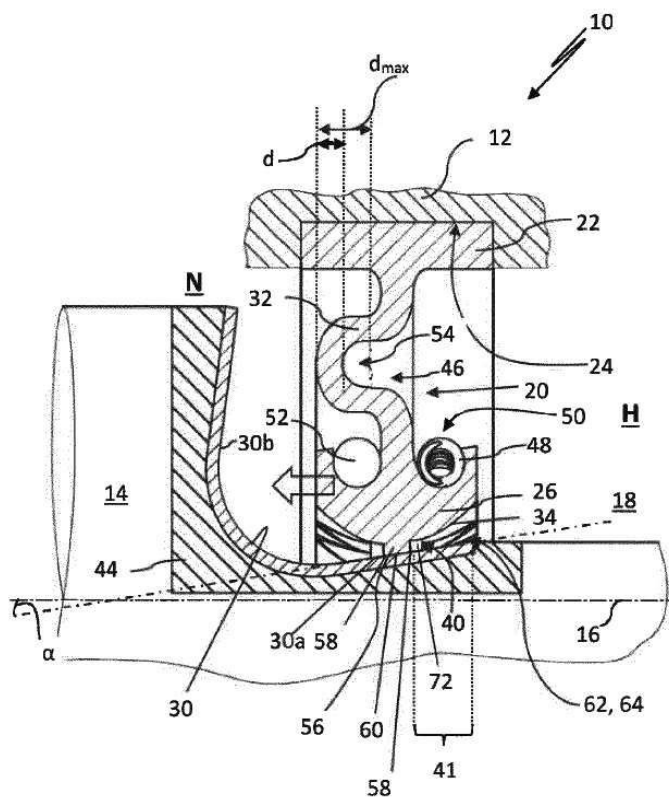
도면1



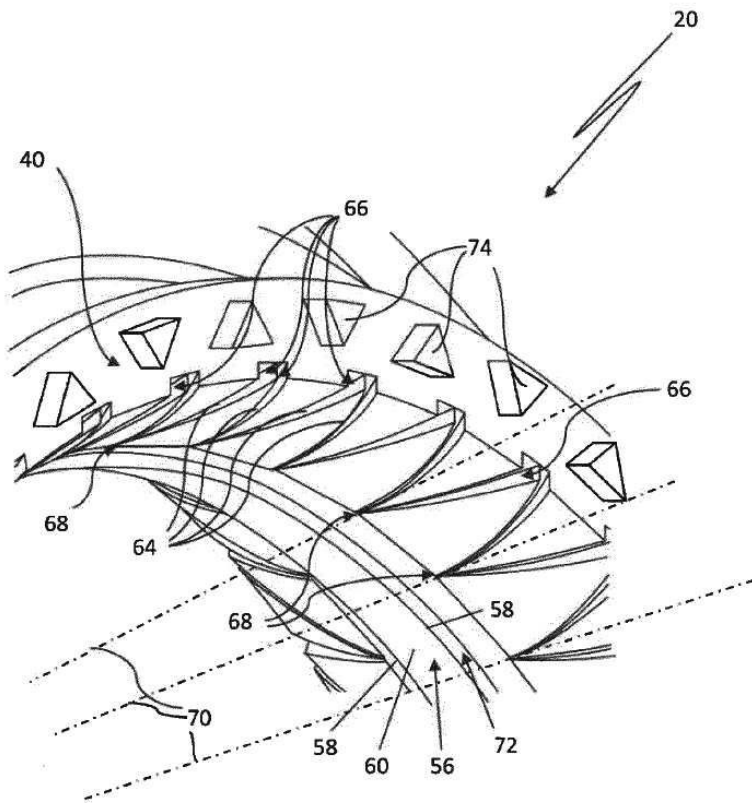
도면2



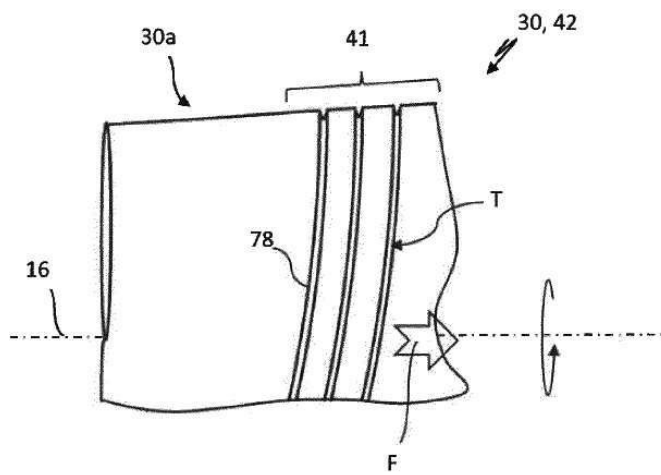
도면3



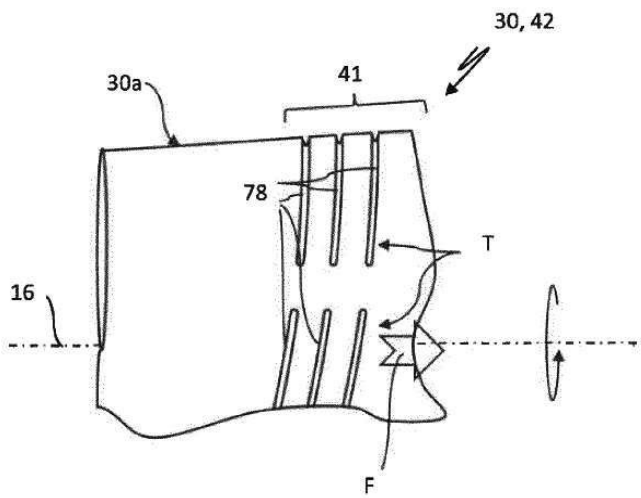
도면4



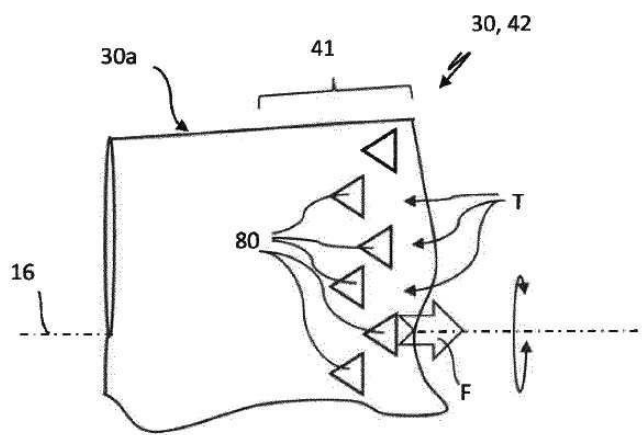
도면5



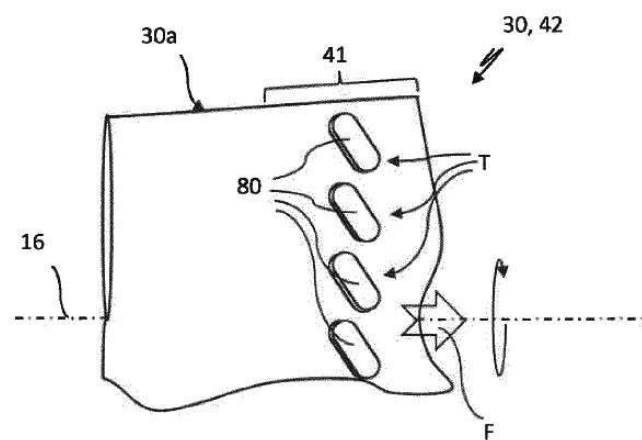
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 15

【변경전】

청구항 14에 있어서, 밀봉부 상의 흡은 밀봉 헤드(26)의 환형 유동 채널(72)에 유체적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.

【변경후】

청구항 14에 있어서, 밀봉부 상의 흡은 밀봉 헤드(26)의 환형 유동 채널(72)에 유체적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 밀봉 장치.