



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0051267  
(43) 공개일자 2017년05월11일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>F04D 29/04 (2006.01) F04D 13/08 (2006.01)<br/>F04D 29/58 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>F04D 29/04 (2013.01)<br/>F04D 13/08 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-0135523</p> <p>(22) 출원일자 2016년10월19일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(30) 우선권주장<br/>15192545.0 2015년11월02일<br/>유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>솔저 매니지먼트 에이지<br/>스위스 8401 빈터투어 누위젠스트라체 15</p> <p>(72) 발명자<br/>모이터 파울<br/>스위스 8472 소이차히 레베렌슈트라체 7</p> <p>(74) 대리인<br/>유미특허법인</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 15 항

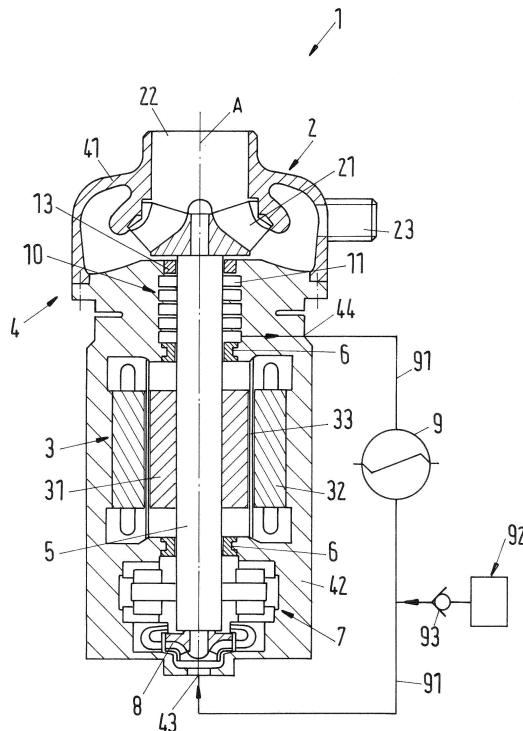
(54) 발명의 명칭 공정 유체를 전달하기 위한 펌프 구동기 유닛

(57) 요약

공정 유체를 전달하기 위한 펌프 구동기 유닛이 제안되는 바, 이 펌프 구동기 유닛은 공통의 하우징(4)을 가지며, 하우징은 축방향(A) 둘레로 회전가능한 임펠러(21)를 갖는 펌프(2) 및 펌프(2)를 위한 구동기(3)를 둘러싸며, 펌프 구동기 유닛은, 구동기(3)를 펌프(2)에 연결하여 임펠러(21)를 구동시키는 축(5), 및 축(5) 주위에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



연장되어 있고 임펠러(21)와 구동기(3) 사이에 배치되어 있는 제한기(13)를 더 가지며, 하우징(4)은 공정 유체를 위한 펌프 입구(22)와 펌프 출구(23)를 가지며, 배리어 유체용 입구(43)가 제공되어 있고, 배리어 유체가 배리어 유체용 입구를 통해 구동기(3) 안으로 들어갈 수 있으며, 배리어 유체용 출구(44)가 제공되어 있고, 배리어 유체가 배리어 유체용 출구를 통해 하우징(4)으로부터 배출될 수 있으며, 배리어 유체를 위한 복수의 저장 챔버(11)가 제한기(13)와 구동기(3) 사이의 영역에서 상기 축(5)에 제공되어 있으며, 저장 챔버(11)는 축방향(A)에 대해 서로 앞뒤에 배치되어 있고, 서로 인접하는 각각의 두 저장 챔버(11)는 서로 유동 연통한다.

(52) CPC특허분류

*F04D 29/5806* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

공정 유체를 전달하기 위한 펌프 구동기 유닛으로서, 공통의 하우징(4)을 가지며, 상기 하우징은 축방향(A) 둘레로 회전가능한 임펠러(21)를 갖는 펌프(2) 및 펌프(2)를 위한 구동기(3)를 둘러싸며, 상기 펌프 구동기 유닛은, 상기 구동기(3)를 펌프(2)에 연결하여 상기 임펠러(21)를 구동시키는 축(5), 및 상기 축(5) 주위에 연장되어 있고 임펠러(21)와 구동기(3) 사이에 배치되어 있는 제한기(13)를 더 가지며, 상기 하우징(4)은 공정 유체를 위한 펌프 입구(22)와 펌프 출구(23)를 가지며, 배리어 유체용 입구(43)가 제공되어 있고, 배리어 유체가 상기 배리어 유체용 입구를 통해 구동기(3) 안으로 들어갈 수 있으며, 배리어 유체용 출구(44)가 제공되어 있고, 배리어 유체가 상기 배리어 유체용 출구를 통해 하우징(4)으로부터 배출될 수 있으며, 배리어 유체를 위한 복수의 저장 챔버(11)가 상기 제한기(13)와 구동기(3) 사이의 영역에서 상기 축(5)에 제공되어 있으며, 상기 저장 챔버(11)는 축방향(A)에 대해 서로 앞뒤에 배치되어 있고, 서로 인접하는 각각의 두 저장 챔버(11)는 서로 유동 연통하는, 펌프 구동기 유닛.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 저장 챔버(11) 각각은 축방향(A) 둘레의 환형 공간으로 되어 있는, 펌프 구동기 유닛.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

서로 인접하는 각각의 두 저장 챔버(11)는 제한기 틈(12)을 통해 유동 연통하고, 상기 축(5)은 상기 제한기 틈(12)의 경계면을 각각 형성하는, 펌프 구동기 유닛.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 3개, 최대 10개의 저장 챔버(11)를 갖는, 펌프 구동기 유닛.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저장 챔버(11) 중의 적어도 하나는 상기 하우징(4)에 제공되어 있는, 펌프 구동기 유닛.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저장 챔버(11) 중의 적어도 하나는 상기 축(5)에 제공되어 있는, 펌프 구동기 유닛.

#### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

모든 저장 챔버(11)가 상기 하우징(4)에 제공되어 있는, 펌프 구동기 유닛.

#### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배리어 유체용 출구(44) 및 배리어 유체용 입구(43)는 라인(91)을 통해 서로 유동 연통하여 배리어 유체를 위한 냉각 회로가 형성되고, 냉각 회로는 열교환기(9)를 포함하는, 펌프 구동기 유닛.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 배리어 유체를 보충하기 위한 주입 장치(92)가 제공되어 있는, 펌프 구동기 유닛.

**청구항 10**

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,  
 상기 저장 챔버(11)의 총 부피는, 배리어 유체의 온도가 미리 정해질 수 있는 값만큼 감소되면 열적으로 유도되는 냉각 회로 내 배리어 유체의 부피 변화와 적어도 같고, 바람직하게는 그 부피 변화의 2배인, 펌프 구동기 유닛.

**청구항 11**

제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 모든 저장 챔버(11)의 총 부피는, 상기 냉각 회로에서 배리어 유체에 이용가능한 부피의 적어도 0.5%, 최대 4%, 바람직하게는 최대 3%인, 펌프 구동기 유닛.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 하우징(4)은 바람직하게는 적어도 200 bar의 작동 압력을 위한 압력 하우징으로 되어 있는, 펌프 구동기 유닛.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 400°C 이상의 온도를 갖는 공정 유체를 위해 구성되어 있는, 펌프 구동기 유닛.

**청구항 14**

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 구동기(3)는 수직에 대해 펌프(2) 아래에 배치되거나 수평에 대해 펌프(2)의 옆에 배치되는, 펌프 구동기 유닛.

**청구항 15**

공정 유체의 순환을 위한 에블레이팅(ebullating) 펌프로 되어 있는 펌프 구동기 유닛.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 독립 청구항의 전제부에 따른, 공정 유체를 전달하기 위한 펌프 구동기 유닛에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 펌프가 액체, 예컨대 물에 전체적으로 또는 완전히 잠기는 경우 또는 접근이 어려운 위치에서 또는 어려운 조건이나 환경적 조건하에서 펌프가 작동되는 경우에 펌프 구동기 유닛이 자주 사용되며, 이 펌프 구동기 유닛에서, 임펠러를 갖는 펌프 및 이 펌프를 위한 구동기는 공통의 하우징에 의해 둘러싸여 있다.

[0003] 이에 대한 용례는, 탄화수소 처리 산업에서 유동층(fluidized bed) 처리 또는 에블레이티드층(ebullated bed) 처리에서 사용되는 펌프이다. 이들 처리는 예컨대 중질 탄화수소, 예컨대 중질 연료 오일을 정화시키거나 정제소 잔류물을 정화시키거나 또는 이것들을 더 쉽게 사용가능하고 휘발성이 더 높은 탄화수소로 분해하는 역할을 한다. 이는 빈번하게는 수소를 중질 탄화수소에 가하여 행해지는데, 혼합된 성분들은 반응기 안에서 휘저어지며 거기서 중질 탄화수소는 촉매의 도움으로 분해된다. 에블레이팅층 반응기 또는 유동층 반응기에서 공정 유

체(일반적으로 다량의 중질 탄화수소를 포함함)를 순환시키기 위해, 특수한 펌프 구동기 유닛이 사용되며, 이러한 펌프 구동기 유닛에 대해서는 에블레이팅 펌프라는 이름이 통상적으로 사용되고 있다. 이 에블레이팅 펌프는 보통 공정 유체를 위한 순환 펌프로써 반응기에 직접 제공되며, 처리상의 이유로 펌프가 수직에 대해 구동기의 위쪽에 배치되도록 구성되어 있다. 에블레이팅 펌프는 극히 어려운 조건 하에서 영구적인 작동으로 긴 시간 동안 가능한 한 신뢰적으로 작동해야 한다.

[0004] 공정 유체는 일반적으로 예컨대 200 bar 이상의 처리로 인해 매우 높은 압력으로 있고 또한 400°C 이상, 예컨대 460°C의 매우 높은 온도를 갖는다. 그러므로, 이러한 펌프 구동기 유닛의 하우징은 이들 높은 작동 압력을 견딜 수 있는 압력 하우징으로 설계된다. 구동기는 일반적으로 전기 모터로 설계되고, 이 모터도 하우징 내부에서 높은 작동 압력에 노출된다. 모터는 공정 유체의 침투로부터 충분히 보호되어야 하며, 그래서 그 모터는 일반적으로 배리어 유체로 충전되거나 또는 추가적으로 윤활의 역할을 하고 또한 모터로부터 열을 소산시키는 역할을 하는 그러한 배리어 유체가 상기 모터를 관류하게 된다. 이와 관련하여, 완전히 오일로 충전된 모터나 캐닝된(canned) 모터 또는 케이블로 감긴 모터로서의 실시 형태가 가능하다.

[0005] 완전히 오일로 충전된 모터의 경우에, 회전자와 고정자 모두는 배리어 액체에 의해 완전히 둘러싸이거나 그 액체에 침지된다. 그러므로 이 실시 형태를 위한 배리어 유체는 모터에서 단락을 피하기 위해 유전성 유체, 예컨대 유전성 오일이어야 한다.

[0006] 캐닝된 모터의 경우에, 고정자와 회전자 사이에 캔이 제공되어 회전자에 대해 고정자를 밀폐시키고, 회전자는 일반적으로 또한 재킷에 의해 보호된다. 캐닝된 모터로서의 실시 형태에서, 배리어 유체는 일반적으로 회전자와 캔 사이의 틈을 통해 전달된다.

[0007] 케이블로 감긴 모터의 경우에는, 고정자 권선에 감겨 있는 전기선은 전기 절연성 재킷에 의해 둘러싸여 있다.

[0008] 캐닝된 모터 및 케이블로 감긴 모터에서는 배리어 유체로 인한 단락은 가능하지 않기 때문에, 유전성 유체와는 다른 배리어 유체가 이들 실시 형태에서 또한 사용될 수 있다. 이는, 가능한 한 이상적인 냉각성 및 윤활성을 갖는 배리어 유체가 그의 전기 전도성의 고려 없이 선택될 수 있기 때문에, 많은 용례에 특히 유리하다.

[0009] 모터를 냉각하고 윤활하기 위한 배리어 유체로서 공정 유체 자체가 사용되는 실시 형태도 알려져 있는데, 하지만, 많은 용례를 위해, 모터는 공정 유체의 침투로부터 충분히 보호되는 것이 중요하다. 그래서 공정 유체인 중질 탄화수소(석유의 증류시 잔류물로서 남게 됨)는, 화학적으로 공격적이고 그리고/또는 마모적인 물질을 매우 빈번히 함유하게 되며, 그래서 공정 유체는 특히 구동기 및/또는 베어링에서 실질적인 손상을 일으킬 수 있다.

[0010] 따라서, 윤활 및 냉각 외에도, 펌프의 구동기를 공정 유체의 침투로부터 충분히 보호하는 것도 배리어 유체의 일 중요한 기능이다. 이와 관련하여 배리어 유체는 매우 빈번하게도 냉각 회로에서 전달된다. 배리어 유체는 입구를 통해 구동기 안으로 들어가서, 예컨대 회전자와 캔 사이의 틈 및 펌프 측에 있는 축의 레이디얼 베어링을 통해 구동기를 관류하고, 그리고 나서 구동기와 펌프 사이의 영역에 있는 출구를 통해 배출된다. 배리어 유체는 이 출구로부터 열교환기를 지나 다시 입구로 흐르게 된다. 냉각 회로에서 배리어 유체의 순환을 보장하기 위해, 펌프로부터 멀리 있는 구동기의 일측에 보조 임펠러를 제공하는 것이 알려져 있는데, 이 보조 임펠러는 모터에 의해 구동되는 축에 의해 회전되어 냉각 회로에서 배리어 유체의 순환을 일으키게 된다.

[0011] 배리어 유체를 보급하기 위한 주입 장치가 빈번히 추가적으로 제공되는데, 추가적인 배리어 유체가 그 주입 장치에 의해 하우징 외부의 냉각 회로에 들어가거나 또는 별도의 입구를 통해 구동기 안으로 직접 들어갈 수 있다. 배리어 유체의 추가적인 도입은 주로, 일반적으로 무시할 수 있는 유량의 배리어 유체가 공정 유체에 들어감으로써 생기는 손실을 보상해 주는 역할을 한다. 구동기 밖으로 유출하는 배리어 유체가 축을 따라 흐를 때, 배리어 유체는 출구를 통해 완전히 배출되지는 않고, 그 배리어 유체의 일부는 축을 따라 펌프 안으로 유입하여 거기서 공정 유체와 혼합된다. 이 과정은 의도적이고 바람직한 것인데, 왜냐하면, 배리어 유체가 이렇게 펌프 안으로 유입함으로써, 공정 유체가 펌프로부터 구동기 안으로 들어가는 역방향 경로를 차단하게 된다.

[0012] 배리어 유체가 펌프 안으로 유입하는 것을 제한하거나 그 유입을 적절한 값으로 제한하기 위해, 통제된 누출 유동을 발생시키기 위한 장치가, 펌프 안으로 들어가는 입구의 근처에서 축에 제공된다. 이 장치는 예컨대 슬라이드 링 시일의 형태일 수 있는데, 알려져 있는 바와 같이, 이 슬라이드 링 시일의 경우에는, 축에 회전 고정적으로 연결되어 있는 부분과 하우징에 대해 움직이지 않는 부분 사이에 직접적인 물리적 접촉이 존재한다.

또는, 상기 장치는 제한기의 형태일 수 있는데, 이 경우에, 회전하는 부분과 움직이지 않는 부분 사이에는 직접적인 물리적 접촉이 없다. 이 비접촉식 제한 장치는 예컨대 제한 슬리브이다.

[0013] 이미 언급한 바와 같이, 이러한 펌프 구동기 유닛은 많은 용례에서 영구적인 작동시에 보통 긴 기간 동안 아주 신뢰적으로 또한 유지 보수 없이 작동되어야 하므로, 펌프의 작동 안전성이 극히 중요하다. 특히, 구동기에 유해한 공격적인 유체나 공정 유체가 있는 경우에, 구동기는 공정 유체로부터 충분히 보호되어야 한다. 이는 또한 시스템에 장애가 발생하는 경우이기도 하다. 있을 수 있는 치명적인 사고는 예컨대 배리어 유체를 위한 주입 장치에서의 장애 또는 그 주입 장치의 고장인데, 왜냐하면, 이와 관련하여 너무 많은 양의 공정 유체가 구동기 안으로 침투하여 그 구동기를 손상시키는 위험이 있기 때문이다. 배리어 유체를 위한 냉각 회로가 여전히 적절히 작동하고 있다면, 펌프 구동기 유닛은 원리적으로는 주입 장치 없이도(다만, 펌프 구동기의 작동 상태에서 또는 냉각 시스템에서 변화가 일어나지 않는다면) 여전히 작동할 수 있다. 그러므로, 배리어 유체의 주입이 실패하거나 그에 장애가 일어나더라도, 펌프 구동기 유닛을 반드시 스위치 오프시킬 필요는 없다. 적어도 어떤 기간 동안 펌프 구동기 유닛을 계속 작동시키고 이 기간 동안에 주입 장치에서의 장애를 해결하는 것이 물론 가능하다.

[0014] 그러나, 주입 시스템의 고장시 구동기 또는 냉각 회로에 있는 배리어 유체의 양이 감소하면, 공정 유체가 말하자면 구동기 안으로 흡입되어 거기서 상당한 손상을 일으키게 된다. 구동기가 일반적으로 펌프 아래에 배치되는 에블레이팅 펌프에서는, 이 효과는 중력의 도움을 받을 수 있다. 배리어 유체의 양이 감소하는 것에 대한 원인으로는, 예컨대 라인에서의 원치 않은 누출 외에도 여러 가지가 있다. 예컨대, 일반적으로 열교환기에서 배리어 유체를 냉각시키는 데에 사용되는 냉각수의 온도가 떨어질 수 있고, 그러면, 배리어 유체가 저온으로 되고 열적인 이유로 수축하게 된다. 또는 펌프의 회전 속도가 감소되어도, 배리어 유체의 양이 감소된다. 펌프 구동기 유닛이 스위치 오프되어야 하더라도, 그 결과 배리어 유체의 양이 결국 감소하게 된다. 그래서, 구동기가 공정 유체에 의해 손상되거나 심지어는 회복불가능하게 파괴되는 큰 위험이 있게 된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0015] 본 발명은 상기한 문제를 감안한 것이다. 그러므로 본 발명의 목적은, 공정 유체를 전달하기 위한 펌프 구동기 유닛으로서, 배리어 유체의 공급에 장애가 생기더라도 공정 유체에 의한 구동기의 손상이 일어나지 않게 해주는 펌프 구동기 유닛을 제공하는 것이다. 이 펌프 구동기 유닛은 특히 에블레이팅 펌프로서도 사용될 수 있다.

**과제의 해결 수단**

[0016] 상기 목적을 달성하는 본 발명의 주제는 독립 청구항의 기재 사항을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명에 따르면, 그러므로, 공정 유체를 전달하기 위한 펌프 구동기 유닛이 제공되는데, 이 펌프 구동기 유닛은 공통의 하우징을 가지며, 이 하우징은 축방향 둘레로 회전가능한 임펠러를 갖는 펌프 및 이 펌프를 위한 구동기를 둘러싸며, 상기 펌프 구동기 유닛은, 상기 구동기를 펌프에 연결하여 상기 임펠러를 구동시키는 축, 및 상기 축 주위에 연장되어 있고 임펠러와 구동기 사이에 배치되어 있는 제한기를 더 가지며, 상기 하우징은 공정 유체를 위한 펌프 입구와 펌프 출구를 가지며, 배리어 유체용 입구가 제공되어 있고, 배리어 유체가 상기 배리어 유체용 입구를 통해 구동기 안으로 들어갈 수 있으며, 또한 배리어 유체용 출구가 제공되어 있고, 배리어 유체가 상기 배리어 유체용 출구를 통해 하우징으로부터 배출될 수 있으며, 배리어 유체를 위한 복수의 저장 챔버가 상기 제한기와 구동기 사이의 영역에서 상기 축에 제공되어 있으며, 상기 저장 챔버는 축방향에 대해 서로 앞뒤에 배치되어 있고, 서로 인접하는 각각의 두 저장 챔버는 서로 유동 연통한다.

[0018] 예컨대, 배리어 유체 공급에 있어서의 장애로 인해, 배리어 유체가 제한기를 통과해 펌프 안으로 흐를 수 있게 충분한 부피의 배리어 유체가 구동기 또는 하우징에 더 이상 제공되는 않는 작동 상태가 이제 일어나면, 공정 유체가 축을 따라 펌프에서 나가 제한기를 통과해 첫번째 저장 챔버 안으로 들어가게 된다. 이 저장 챔버는 여전히 순수한 배리어 유체로 충전되어 있기 때문에, 그 저장 챔버에서 공정 유체와 배리어 유체의 혼합이 일어나, 공정 유체가 크게 희석된다. 그리고, 공정 유체와 배리어 유체의 이 혼합물은 오염된 배리어 유체로서 다음 저장 챔버(여전히 순수한 배리어 유체로 충전되어 있음)에 들어가게 된다. 그리고, 공정 유체는 그 저장 챔버에서 순수한 배리어 유체에 의해 더 희석된다. 구동기에 가장 가까운 마지막 저장 챔버에서, 공정 유체는 최대로 희석된다. 공정 유체로 오염된 배리어 유체가 이어서 구동기 안으로 침투하더라도, 공정 유체가 많이 희석되어 있어 구동기에 대한 손상이 일어나지 않는다.

- [0019] 충분한 부피의 배리어 유체가 더 이상 제공되지 않는 그러한 장애가 일어날 때, 2가지의 가능성이 있다. 첫번째 가능성은, 상기 장애가 심각하여 짧은 시간에 해결될 수 없는 것이다. 그러면, 펌프 구동기 유닛이 스위치 오프되어야 하며, 본 발명에 따른 설계에 의해, 크게 희석된 소량의 공정 유체만이 펌프의 스위칭 오프시 상기 오염된 배리어 유체의 형태로 구동기 안으로 침투할 수 있는데, 하지만 이는 펌프에 대한 어떠한 손상도 초래하지 않는다. 따라서, 이와 관련하여 침투하는 공정 유체에 의한 구동기의 손상 없이 펌프 구동기 유닛의 안전한 스위칭 오프가 보장된다.
- [0020] 두번째 가능성은, 상기 장애가 비교적 짧은 시간에 해결될 수 있다는 것이다. 이 경우 펌프 구동기 유닛은 스위치 오프될 필요가 없다. 전술한 바와 같이, 장애가 발생하면, 축방향으로 서로 앞뒤에 배치되어 있는 상기 저장 챔버에서 공정 유체가 연속적으로 희석된다. 이제 장애가 해결되면, 충분한 양의 순수한 배리어 유체가 다시 제공된다. 그러면 그 순수한 배리어 유체가 펌프의 방향으로 상기 오염된 배리어 유체를 저장 챔버 밖으로 밀어내어, 오염된 배리어 유체가 저장 챔버 밖으로 나가 펌프 안으로 들어가게 된다. 이는 공정 유체로 오염된 특정한 양의 배리어 유체가 이미 구동기 안으로 침투한 경우에도 유사한 방식으로 적용된다. 그리고 이는 순수한 배리어 유체의 공급에 의해 구동기 밖으로 배출되어, 공정 유체에 의한 구동기의 손상이 효과적으로 방지된다.
- [0021] 그래서 모든 경우에, 그러한 장애의 발생시, 순수한 배리어 유체의 공급의 재시작 또는 펌프 구동기 유닛의 통제된 안전한 스위칭 오프에 의해, 공정 유체에 의한 구동기의 손상이 방지된다.
- [0022] 구동기 또는 펌프 축에서 그 구동기에 제공되는 레이디얼 베어링과 펌프 사이에서 축에 시일 장치가 필요 없기 때문에, 저장 챔버를 갖는 본 발명에 따른 설계에서 특별한 이점이 나타날 수 있으며, 회전하는 부분(즉, 축에 회전 고정적으로 연결되어 있는 부품)과 하우징에 대해 움직이지 않는 부품(즉, 슬라이드 링 시일) 사이에는 직접적인 물리적 접촉이 없다. 제한기와 저장 챔버는 회전하는 부품과 접촉하지 않아 비접촉식으로 작동한다. 이는 공정 유체가 예컨대 적어도 200 bar의 매우 높은 압력으로 있고 그리고/또는 예컨대 적어도 400℃의 매우 높은 온도를 갖는 설계의 경우에 특히 유리하다. 슬라이드 링 시일은 그러한 용례에서는 특히 문제가 되며 또한 작동상 덜 안전한데, 왜냐하면, 구동기 내 배리어 유체의 부피가 감소하면, 슬라이드 링 시일에 가해지는 역압이 발생하기 때문이다. 이와는 대조적으로, 본 발명에 따른 비접촉식 설계는, 더 높은 작동 안전성 및 더 낮은 장애 발생 가능성에 특징이 있다.
- [0023] 기술적 제작상의 이유로, 상기 저장 챔버 각각은 축방향 둘레의 환형 공간으로 되어 있는 것이 바람직하다.
- [0024] 일 바람직한 실시 형태에 따르면, 서로 인접하는 각각의 두 저장 챔버는 제한기 틈을 통해 유동 연통하고, 상기 축은 상기 제한기 틈의 경계면을 각각 형성한다.
- [0025] 저장 챔버의 적절한 수는 물론 각각의 용례 또는 펌프 구동기 유닛의 특정한 구성, 예컨대 구동기에서 배리어 유체에 이용가능한 부피, 펌프의 크기와 출력 또는 전달될 공정 유체에 달려 있다. 적어도 3개, 최대 10개의 저장 챔버가 제공되는 것이, 실용상 성공적인 것으로 밝혀졌다.
- [0026] 일 바람직한 실시 형태에서, 상기 저장 챔버 중의 적어도 하나는 예컨대 축 주위에 연장되어 있는 환형 홈으로서 상기 하우징에 제공된다.
- [0027] 상기 저장 챔버 중의 적어도 하나는 예컨대 축의 둘레에 걸쳐 연장되어 있는 환형 홈으로서 상기 축에 제공되어 있는 실시 형태도 가능하다.
- [0028] 기술적 제작상의 이유로, 모든 저장 챔버가 상기 하우징에 제공되어 있는 것이 바람직하다.
- [0029] 일 바람직한 실시 형태에서, 상기 배리어 유체용 출구 및 배리어 유체용 입구는 라인을 통해 서로 유동 연통하여 배리어 유체를 위한 냉각 회로가 형성되고, 냉각 회로는 열교환기를 포함한다.
- [0030] 가능한 한 컴팩트하고 간단한 구성이 가능하도록 하기 위해서는, 냉각 회로를 위한 열교환기가 하우징에 설치되는 것이 유리하다. 열교환기는 예컨대 플랜지 연결 또는 스크류 연결에 의해 하우징에 체결될 수 있다.
- [0031] 일 바람직한 실시 형태에 따르면, 배리어 유체를 보충하기 위한 주입 장치가 제공된다.
- [0032] 저장 챔버의 적절한 치수는, 물론 펌프 구동기 유닛의 각각의 설계 및 특히 배리어 유체에 이용가능한 부피에 달려 있고 그래서 특정 용례의 경우에 맞게 결정되어야 한다. 저장 챔버의 총 부피는 바람직하게는, 배리어 유체의 온도가 미리 정해질 수 있는 값만큼 감소되면 열적으로 유도되는 냉각 회로 내 배리어 유체의 부피 변화와 적어도 같고, 바람직하게는 그 부피 변화의 2배이다. 그러므로, 각 용례의 경우에 그 부피는 예컨대, 구동기에

서 이용가능한 부피를 포함하여, 전체 냉각 회로에서 배리어 유체를 위해 제공되는 부피가 먼저 결정될 수 있다. 작동 상태에서 냉각 회로 내의 배리어 유체에서 일반적으로 일어날 수 있는 온도 변화가 또한 추정된다. 이러한 온도 변화에 의해 야기되는 배리어 유체의 부피 변화가 이제 열팽창 계수의 도움으로 용례의 경우에 사용되는 배리어 유체에 대해 계산될 수 있다. 그리고, 배리어 유체의 결정된 부피 변화와 적어도 같고 바람직하게는 그 부피 변화의 2배인 모든 저장 챔버의 총 부피로서 어떤 값이 선택된다.

- [0033] 많은 용례를 위해, 상기 모든 저장 챔버의 총 부피는, 상기 냉각 회로에서 배리어 유체에 이용가능한 부피의 적어도 0.5%, 최대 4%, 바람직하게는 최대 3%인 것이 유리하다.
- [0034] 일 바람직한 실시 형태에서, 상기 하우징은 바람직하게는 적어도 200 bar의 작동 압력을 위한 압력 하우징으로 되어 있다.
- [0035] 많은 실제적인 용례를 위해, 상기 펌프 구동기 유닛은 400℃ 이상의 온도를 갖는 공정 유체를 위해 구성되어 있는 것이 유리하다.
- [0036] 본 발명에 따른 설계는, 상기 구동기는 수직에 대해 펌프 아래에 배치되거나 수평에 대해 펌프의 옆에 배치되는 펌프 구동기 유닛에 특히 적합하다. 이는, 펌프 구동기 유닛의 통상적인 사용 위치에 대해 펌프가 공통의 하우징 안에서 구동기의 위쪽 또는 옆에 배치됨을 의미한다.
- [0037] 실제로 특히 중요한 실시 형태는, 펌프 구동기 유닛은 공정 유체의 순환을 위한 에블레이팅(ebullating) 펌프로 되어 있는 경우이다.
- [0038] 본 발명의 다른 유리한 방안과 실시 형태는 종속 청구항으로부터 알 수 있다.
- [0039] 이하, 실시 형태 및 도면을 참조하여 본 발명을 더 상세히 설명한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0040] 도 1은 본 발명에 따른 펌프 구동기 유닛의 일 실시 형태를 개략적으로 나타내는 부분 단면도이다.
- 도 2는 축에서 구동기와 펌프 사이에 있는 도 1의 실시 형태의 제한기 및 저장 챔버의 확대 단면도이다.
- 도 3은 도 2와 같은 도로, 제한 장치의 제 1 변형예를 나타낸다.
- 도 4는 도 2와 같은 도로, 제한 장치의 제 2 변형예를 나타낸다.
- 도 5는 장애의 발생시 저장 챔버에 있는 공정 유체의 농도를 나타내는 선도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0041] 도 1은 공정 유체를 전달하기 위한 본 발명에 따른 펌프 구동기 유닛(1)의 일 실시 형태를 개략적인 부분 단면도로 나타낸 것이다. 펌프 구동기 유닛(1)은 원심 펌프로 되어 있는 펌프 및 구동기를 포함하고, 구동기는 전기 모터로 되어 있다. 펌프(2) 및 구동기(3)는, 구동기(3)와 펌프(2)를 둘러싸는 공통의 하우징(4) 안에 배치된다. 하우징(4)은 상측 하우징부(41) 및 하측 하우징부(42)를 포함하고, 이들 하우징부는 스크류 연결(미도시) 또는 플랜지 연결에 의해 서로에 시일링가능하게 연결되어 있다.
- [0042] 이 실시 형태에서, 펌프 구동기 유닛(1)은 특히 에블레이팅(ebullating) 펌프로 되어 있다. 처음에 언급한 바와 같이, 에블레이팅 펌프는 탄화수소 처리 산업에서 유동층(fluidized bed) 처리 또는 에블레이티드 층 처리에 사용되는 펌프 구동기 유닛이다. 이들 처리는 석유 정제시 분할 칼럼의 바닥에 잔류하는 중질 탄화수소를 정화(예컨대, 탈황)하기 위해 그리고/또는 그 중질 탄화수소를 경질 탄화수소로 분해하기 위해 사용되며, 경질 탄화수소는 증류물로서 더 경제적으로 사용될 수 있다. 석유 정제시 잔류하는 헤비 듀티 오일을 여기서 중질 탄화수소의 일 예로 들 수 있다. 공지된 처리에서, 시작 물질(즉, 중질 연료 요일과 같은 중질 탄화수소)이 가열되고 수소와 혼합되며 그런 다음 유동층 반응기 또는 에블레이팅층 반응기에 공정 유체로서 공급된다. 그리고 이 공정 유체의 정화 또는 분해가 촉매의 도움으로 반응기 안에서 일어나며, 촉매는 반응기 안에서 현탁 상태로 유지되어, 공정 유체와 가능한 한 밀접한 접촉이 이루어진다. 반응기에 공정 유체를 공급하거나 또는 공정 유체를 순환시키기 위해, 일반적으로 반응기에 직접 설치되는 에블레이팅 펌프가 사용된다.
- [0043] 공정 유체는 처리 때문에 매우 높은 압력, 예컨대 적어도 200 bar이고 또한 매우 높은 온도, 예컨대 400 ℃ 이상이기 때문에, 에블레이팅 펌프도 그러한 압력과 온도에 맞게 설계되어야 한다. 이와 관련하여, 펌프 구동기 유닛으로 되어 있는 에블레이팅 펌프(1)의 하우징(4)(펌프(2)와 구동기(3)를 둘러싸)은, 예컨대 200 bar 이상의

이 높은 작동 압력을 안전하게 견딜 수 있는 압력 하우징으로 설계되어 있다. 추가로, 에블레이팅 펌프는 400 ℃ 이상의 온도를 가질 위험이 없이 고온의 공정 유체를 전달할 수 있도록 설계되어 있다.

[0044] 그러므로, 이하에서는 실용상 중요한 용례의 경우(펌프 구동기 유닛(1)이 에블레이팅 펌프로 설계되어 있는 경우)를 예시적으로 참조한다. 그러나, 본 발명은 이러한 실시 형태나 용례에 한정되는 것은 아니다. 본 발명에 따른 펌프 구동기 유닛(1)은 다른 적용례를 위해, 작업 중에 액체, 예컨대 물 속에 완전히 또는 부분적으로 잠기는 잠수형 펌프로 설계될 수 있다. 본 발명은, 구동기(3)가 수직에 대해 펌프(2) 아래에 배치되거나(수직 펌프) 구동기(3)가 수평에 대해 펌프(2) 옆에 배치되는(수평 펌프) 펌프 구동기 유닛에 특히 적합하다. 이와 관련하여, 수평 펌프로 되어 있는 실시 형태의 도시는, 도 1을 90° 회전시킨 것에 대응한다.

[0045] 도 1에 나타나 있는 에블레이팅 펌프로 되어 있는 본 발명에 따른 펌프 구동기 유닛(1)의 실시 형태에서, 펌프(2)는 도 1에 나타나 있는 통상적인 사용 위치에 대해 구동기(3)의 위쪽에 배치된다. 펌프(2)는 임펠러(21)를 갖는 원심 펌프로 설계되어 있고, 그 임펠러는 복수의 베인을 가지며 또한 작동 상태에서 축방향(A) 둘레로 회전한다. 하우징(4)은 임펠러(21)의 위쪽에 배치되어 있는 펌프 입구(22) 및 하우징(4)에서 옆에 배치되어 있는 펌프 출구(23)를 갖는다. 임펠러(21)는 공정 유체(여기서는 증질 탄화수소, 예컨대 증질 연료 오일을 갖는 유체)를 펌프 입구(22)로부터 펌프 출구(23)(반응기에 직접 연결되어 있음)에 전달한다.

[0046] 구동기(3)는 임펠러(21)를 구동하기 위해 제공되고 여기서는 공지된 방식으로 캐닝된(canned) 전기 모터로 설계되어 있다. 구동기(3)는 내측에 배치되는 회전자(31) 및 이 회전자(31)를 둘러싸면서 외측에 배치되는 고정자(32)를 포함한다. 회전자(31)와 고정자(32) 사이에 캔(33)이 제공되어 공지된 방식으로 회전자(31)에 대해 고정자를 밀폐 시일링한다. 회전자(31)는 축방향(A)으로 연장되어 있는 축(5)에 회전 고정적으로 연결되어 있고, 그 축은 펌프(2)의 임펠러(21)에 회전 고정적으로 연결되어 있어 펌프(2)가 구동기(3)에 의해 구동될 수 있다.

[0047] 축방향(A)에 대해 구동기(3)의 바로 위쪽과 바로 아래에서 축(5)을 반경 방향으로 지지하기 위한 각각의 레이디얼 베어링(6)이 제공되어 있다. 축(5)을 위한 액시얼 베어링(7)이 도시에 따라 상기 레이디얼 베어링(6)의 아래에서 바닥에 제공되어 있다. 또한, 베리어 유체를 위한 순환 임펠러(8)가 도시에 따라 축(5)의 하단부에 제공되어 있는데, 그 순환 임펠러도 축(5)에 회전 고정적으로 연결되어 있고 레이디얼 임펠러로 설계되어 있다. 그의 기능에 대해서는 아래에서 설명할 것이다. 순환 임펠러(8)는 축(5)에서 펌프(2)와 구동기(3) 사이에도 제공될 수 있다.

[0048] 펌프의 작동 중에 펌프(2)는 공정 유체를 펌프 입구(22)로부터 펌프 출구(23)에 전달하게 된다. 공정 유체로서 증질 연료 오일과 같은 증질 탄화수소의 경우에(하지만, 예컨대 화학적으로 공격적인 또는 오염된 유체와 같은 다른 공정 유체의 경우에도), 공정 유체가 구동기(3)에 침투하지 못하도록, 또는 적어도 공정 유체가 유해한 양으로 그 구동기에 침투하지 못하도록 조치를 취하는 것이 필요하다. 이러한 침투는, 예컨대 공정 유체가 축(5)을 따라 펌프(2)에서 나가 축(5)을 따라 구동기(3) 안으로 침투하면 가능할 것이다. 이러한 이유로, 베리어 유체, 예컨대 오일, 특히 윤활유 또는 냉각 오일이 제공되는데, 이의 일 기능은 공정 유체가 구동기(3) 안으로 침투하는 것을 방지하는 것이다. 추가로, 베리어 유체는 구동기(3), 레이디얼 베어링(6) 및 액시얼 베어링(7)에서 열을 소산시키는 냉각 유체로서의 기능 및 그것들을 윤활하는 윤활유로서의 기능도 한다. 베리어 유체로부터 소산될 열은, 구동기(3)의 작동 중에 그 구동기로부터 발생하는 열 및 고온의 공정 유체로부터 축(5) 또는 하우징(4)에 전달되는 열을 포함한다. 구동기(3)와 펌프(2) 내의 처리 압력은 실질적으로 동일하지만, 펌프(2)에서 작동 온도는 구동기(3)에서 보다 상당히 높다. 예컨대, 임펠러(21)는 공정 유체와 실질적으로 같은 온도를 갖지만(여기서는 예컨대 400 ℃ 이상), 구동기(3)에서의 온도는 훨씬 더 낮아, 예컨대 60℃의 영역에 있다. 따라서, 베리어 유체는 고온의 임펠러(21)로부터 축(5)에 전달되는 열을 소산시키는 기능도 갖고 있다.

[0049] 베리어 유체가 구동기(3) 안으로 들어갈 때 통과하는 베리어 유체용 입구(43) 및 베리어 유체가 하우징(4)으로부터 배출될 때 통과하는 베리어 유체용 출구(44)가 베리어 유체의 공급을 위해 하우징(4)에 제공되어 있다. 도 1에 나타나 있는 바와 같이, 출구(44)는 바람직하게는 입구(43)와 유동 연통하고 있어, 베리어 유체가 냉각 회로에서 전달된다. 이 냉각 회로는 하우징(4)의 외부에 제공되는 열교환기(9)를 또한 포함하는데, 이 열교환기에서 베리어 유체는 그의 열을 열전달 매체, 예컨대 물에 출력하게 된다.

[0050] 베리어 유체용 입구(43)는 도시에 따르면 하우징(4)의 하단부에 제공되어 있어, 베리어 유체는 구동기(3)를 관류할 뿐만 아니라, 2개의 레이디얼 베어링(6) 및 액시얼 베어링(7)도 관류하게 되며, 이렇게 해서 그들 베어링들이 윤활 및 냉각된다. 도시에 따르면 상측 레이디얼 베어링(6)의 위쪽에서 베리어 유체는 출구(44)에 전달되고 라인(91)을 지나 열교환기(9)에 전달되며, 이 열교환기에서 베리어 유체의 열이 출력된다. 그런 다음 베리어 유체는 열교환기(9)로부터 다시 라인(91)을 통해 입구(43)로 가게 되는데, 이렇게 해서 냉각 회로가 완성되

는 것이다.

- [0051] 축(5)에 의해 구동되는 이미 언급한 순환 임펠러(8)는 냉각 회로를 통해 배리어 유체를 순환시키는 역할을 한다. 입구(43)가 순환 임펠러(8)의 맞은 편에 배치되어 있어, 순환 유체(8)는 배리어 유체를 입구(3)를 통해 축방향(A)으로 흡입하게 된다. 순환 임펠러(8)에 의해 전달되는 배리어 유체는 액시얼 베어링(7) 및 하측 레이디얼 베어링(6)을 관류하여 구동기(3) 안으로 들어가고, 이 구동기에서 회전자(31)와 캔(33) 사이의 틈을 관류하여 구동기(3)에서 나가고 상측 레이디얼 베어링(6)을 관류하여 출구(44)로 가게 되며, 이 출구로부터 배리어 유체는 라인(91)과 열교환기(9)를 통해 입구(44)로 되돌아가게 된다.
- [0052] 공정 유체가 베어링(6, 7) 및 특히 구동기(3) 안으로 침투하는 것은, 냉각 회로에서 순환하는 배리어 유체에 의해 방지되는데, 흐르는 배리어 유체는 공정 유체가 축(5)을 따라 구동기(3) 안으로 들어가는 통로를 차단하기 때문이다.
- [0053] 펌프 구동기 유닛(1)의 작동 안전성을 더 증가시키고 또한 예컨대 냉각 회로에서 배리어 유체의 부피 변동을 보상하기 위해, 배리어 유체를 보충하거나 배리어 유체를 냉각 회로 안으로 공급하기 위한 주입 장치(92)가 더 제공되어 있다. 이 주입 장치(92)(상세히는 나타나 있지 않음)는 배리어 유체를 위한 소스 또는 저장 용기를 포함하며, 체크 밸브(93)를 통해 냉각 회로에 연결되어 있다. 이와 관련하여 도 1에 나타나 있는 바와 같이, 주입 장치(92)는 냉각 회로 중에서 하우징(4)의 외부에 있는 부분(즉, 예컨대 라인(91))에 연결될 수 있고, 또는 배리어 유체가 주입 장치(92)에 의해 냉각 회로 안으로 들어갈 때 통과하는 별도의 입구가 하우징(4)에 제공될 수 있다.
- [0054] 펌프 구동기 유닛(1)의 통상적인 작동, 즉 문제가 없는 작동 중에, 상기 주입 장치(92)를 사용하여, 축(5)을 따라 펌프(2) 안으로 들어가는 배리어 유체의 원하는 통제된 누출 유동을 보상한다. 구동기(34)에 나가 상측 레이디얼 베어링(6)을 관류하는 배리어 유체는 출구(44)를 통해 완전히 배출되지는 않는다. 그 배리어 유체의 일부는 축(5)을 따라 펌프(2) 안으로 들어가는 누출 유동을 발생시키며 펌프 안에서 공정 유체와 혼합되는데, 하지만 이는 부정적인 영향을 주지 않는다. 펌프(2) 안으로 들어가는 이러한 누출 유동에 의해, 공정 유체가 축(5)을 따라 역방향으로 펌프(2) 밖으로 유출하는 것이 효율적으로 방지된다. 그 누출 유동에 필요한 양의 배리어 유체가 주입 장치(92)에 의해 냉각 회로에 연속적으로 공급되는데, 즉 통상적인 작동시에 주입 장치(92)는, 누출 유동에 의해 공정 유체에 들어가는 배리어 유체의 양을 대체한다. 주입 장치(92)는 또한 냉각 회로에 있는 배리어 유체의 부피 변화를 또한 보상해 준다. 이러한 부피 변화는, 예컨대 펌프(2)의 속도가 변하거나 온도 변화시 또는 펌프 구동기 유닛(1)의 시동 또는 스위칭 오프 중에 일어날 수 있다.
- [0055] 누출 유동은 일반적으로 특히 강하지는 않은데, 예컨대 통상적인 작동시에 시간당 대략 20 내지 30 리터에 달한다.
- [0056] 이제 배리어 유체를 위한 주입 장치(92) 또는 주입 시스템에 장애가 일어나더라도, 예컨대, 주입 장치(92)가 고장나서 이 주입 장치(92)가 어떤 배리어 유체도 또는 불충분한 배리어 유체만이라도 냉각 회로 안으로 재공급하지 못한다 하더라도, 침투하는 공정 유체에 의해 구동기(3)가 손상되는 불가피한 위험이 일어나는 일은 없는데, 왜냐하면, 충분한 배리어 유체가 여전히 냉각 회로에서 순환되고 있어 공정 유체가 구동기(3)로부터 격리되기 때문이다.
- [0057] 이제 주입 장치(92)의 그러한 장애 중에 냉각 회로 내의 배리어 유체의 부피 감소가 추가적으로 있게 되면, 공정 유체가 축(5)을 따라 펌프(2) 밖으로 구동기(3)의 방향으로 흐르는 것을 방지하기 위해 구동기(3) 또는 하우징(4)에서 이용가능한 배리어 유체의 양이 더이상 충분치 않은 상태가 생길 수 있다. 이러한 부피 감소에 대한 원인으로는 여러 가지가 있을 수 있다. 예컨대, 열교환기(9)에서 배리어 유체의 열을 받는 열전달 매체, 예컨대 냉각수의 온도가 낮아질 수 있고 또는 펌프(2)의 속도, 즉 회전 속도가 낮아지거나 또는 펌프 구동기 유닛(1)이 스위치 오프된다.
- [0058] 냉각 회로 내의 배리어 유체의 양이 감소되는 이들 상태에서 구동기(3)를 공정 유체 유체의 침투로부터 충분히 보호하기 위해, 본 발명에 따르면, 축(5)에서 펌프(2)와 구동기(3) 사이의 영역에 콤비네이션(10)이 제공되는데, 이 콤비네이션은 제한기(13) 및 복수의 저장 챔버(11)를 포함한다. 도 2는 도 1의 실시 형태의 이 콤비네이션(10)의 확대 단면도를 나타낸다. 콤비네이션(10)은 배리어 유체를 위한 복수의(여기서는 5개) 저장 챔버(11)를 포함하며, 이들 저장 챔버는 축방향(A)에 대해 서로 앞뒤에 배치되며, 서로 인접하는 각각의 두 저장 챔버(11)는 유동 연통 상태에 있다. 이 유동 연통은 바람직하게는 도 2에 나타나 있는 바와 같이 제한기 틈(12)에 의해 이루어지며, 축(5)은 제한기 틈(12)의 경계면을 형성한다. 도 2의 도시에 따르면 위쪽에 있는 두

저장 챔버(11)에 대한 제한기 틸만 참조 번호 "12"로 나타나 있다. 다른 저장 챔버(11)들도 물론 그러한 제한기 틸(12)을 통해 유동 연통한다.

[0059] 여기서의 축(5)과 접촉함이 없이 공지된 방식으로 그 축(5) 둘레에 연장되어있는 제한 슬리브(13)로 되어 있는 상기 제한기(13)는, 펌프(2) 또는 임펠러(21)에 가장 가까운 저장 챔버(11)(즉, 도시에 따르면 최상층 저장 챔버(11))와 펌프(2)의 임펠러(21) 사이에 배치된다. 제한 슬리브(13)는 하우징(4)에 대해 움직이지 않게 배치 또는 설치된다. 제한 슬리브(13)는, 펌프 구동기 유닛(1)의 통상적인 작동, 즉 문제 없는 작동시에 펌프(2) 안으로 들어가는 배리어 유체의 부피 유동을 통제된 누출 유동으로 제한하도록 되어 있다. 제한기를 제한 슬리브(13)로 구성한 것은 단지 예들 들기 위한 것임을 이해할 것이다. 배리어 유체의 통제된 누출 유동을 비접촉식으로 발생시킬 수 있는 공지된 모든 장치가 제한기(13)로서 적합하다. 예컨대, 축(5) 쪽을 향하는 제한기(13)의 표면은 매끄러울 수 있는데, 즉 구조화되어 있지 않다. 또한, 제한기(13)는 래비린스(labyrinth) 제한기(13)로 구성될 수 있는데, 이 래비린스 제한기는 공지된 방식으로 축(5) 쪽을 향하는 그의 표면에서 여러 개의 홈과 바아(bar)를 가지며, 그리하여, 그들 홈과 바아는 보통 래비린스라고 하는 빗살형 프로파일을 형성한다.

[0060] 여기서 5개의 저장 챔버(11)(도 2 참조) 각각은 축(5) 둘레로 연장되어 있는 환형 공간으로 되어 있다. 이와 관련하여, 모든 저장 챔버(11)는 하우징(4)에 제공되거나, 이 하우징에 대해 움직이지 않고 축(5)을 둘러싸는 부품에 제공된다. 저장 챔버(11)는 예컨대 절삭 기계 가공으로 하우징(4)에 형성될 수 있다.

[0061] 도 2에 나타나 있는 실시 형태에서, 5개의 모든 저장 챔버(11)는 동일한 부피를 갖는데, 따라서 모든 저장 챔버(11)의 총 부피는 한 저장 챔버(11)의 부피의 5배가 된다. 모든 저장 챔버(11)가 동일한 부피를 가질 필요는 없는데, 다른 부피를 갖는 저장 챔버(11)를 형성하는 것도 물론 가능하다.

[0062] 이미 설명한 바와 같이, 펌프 구동기 유닛(1)의 문제가 없는 통상적인 작동시, 배리어 유체는 순환 임펠러(8)에 의해 냉각 회로에서 순환되며, 예컨대 도 1에 개략적으로 나타나 있는 바와 같이, 배리어 유체는 구동기(3)에 가장 가까운 저장 챔버(11) 밖으로 나가 출구(44)로 복귀하게 된다. 그러나, 다른 지점, 예컨대 구동기(3)와 이에 가장 가까이 있는 저장 챔버(11) 사이에서 복귀가 이루어질 수 있다.

[0063] 그러나, 배리어 유체는 출구(44)를 통해 완전히 복귀하는 것은 아니고, 배리어 유체는 구동기(3)로부터 5개의 저장 챔버(11) 및 제한 슬리브(13)를 통해 펌프(2) 안으로 들어가는 통제된 누출 유동이 있다. 이 누출 유동은 공정 유체가 역방향으로 펌프(2)로부터 축(5)을 따라 구동기의 방향으로 흐르는 것을 신뢰적으로 방지해 준다. 통제된 누출 유동에 의해 펌프(2) 및 공정 유체에 들어가는 배리어 유체의 양은 냉각 회로에 대해서는 손실되는 것이지만, 주입 장치(92)에 의해, 냉각 회로에 들어가는 새로운 배리어 유체로 대체된다.

[0064] 이미 설명한 바와 같이, 이제 배리어 유체의 재공급에 장애가 있으면, 예컨대 주입 장치(92)가 고장나서 어떤 배리어 유체도 불충분한 배리어 유체라도 재공급될 수 없고 그래서 냉각 회로에서 배리어 유체의 부피 감소를 일으키지 않는 상태가 있으면, 이하에서 도 2를 참조하여 설명하는 바와 같이, 본 발명에 따른 배리어 유체용 저장 챔버(11)를 갖는 구성이 배리어 유체의 침투로부터 구동기(3)를 충분히 보호해주게 된다.

[0065] 냉각 회로 내 배리어 유체의 부피 감소와 관련한 배리어 유체의 재공급이 실패하면, 이제 공정 유체는 상황에 따라 축(5)을 따라 펌프(2)에서 나갈 수 있거나 구동기(3)의 방향으로 밖으로 흡입된다. 이는 도 2에서 화살표(P)로 나타나 있다. 그리고 공정 유체는 먼저 펌프(2)에 가장 가까운 제 1 저장 챔버(11)에 들어간다. 이 저장 챔버(11)는 다른 모든 저장 챔버(11)와 마찬가지로, 거기에 저장되어 있는 순수한 배리어 유체로 여전히 충전되어 있다. 결과적으로, 이 제 1 저장 챔버(11)에서 공정 유체와 배리어 유체가 혼합되며, 그리하여, 공정 유체가 크게 희석된다. 공정 유체는 도 2에서 저장 챔버(11) 안에서 작은 대시선(참조 번호는 없음)의 기호로 나타나 있다. 이제 이미 상당히 희석된 공정 유체는 제한기 틸(12)을 통해 다음 저장 챔버(11)(처음에 여전히 순수한 배리어 유체로 완전히 충전되어 있음) 안으로 들어가게 된다. 이 저장 챔버(11)에서, 이미 희석된 공정 유체는 배리어 유체로 더 희석되고, 그리고 나서 이 더 희석된 혼합물은 다음 제한기 틸(12)을 통해 인접 저장 챔버(11) 안으로 갈 수 있다. 이러한 과정은 구동기(3)에 가장 가까운 저장 챔버(11)에 이를 때까지 계속된다. 공정 유체는 구동기(3) 전의 이 마지막 저장 챔버(11)에서 가장 크게 희석된다. 도 2에서 화살표(P1)로 나타나 있는 바와 같이, 크게 희석된 공정 유체는 이 마지막 챔버(11)로부터 레이디얼 베어링(6)을 통해 구동기(3) 안으로 들어갈 수 있다.

[0066] 구동기(3) 전의 마지막 저장 챔버(11) 내의 공정 유체(선택적으로는 구동기(3) 안으로 갈 수 있음)는 순수한 배리어 유체와의 이러한 혼합으로 이미 많이 희석되어 있어, 처음에 구동기(3)에 어떠한 손상도 일으키지 않는다.

[0067] 저장 챔버(11)에서 가능한 한 양호한 공정 유체와 배리어 유체의 혼합이 일어나게 하기 위해서는, 저장 챔버

(11)에 존재하는 배리어 유체와 공정 유체의 혼합을 촉진시키기 위해 와류가 일어나도록 다른 추가 조치로 상기 콤비네이션(10)을 통과하는 공정 유체용 유동로를 형성하는 것이 유리할 수 있다. 도 2에 따른 실시 형태에서, 이러한 이유로 복수의 환형 홈(111)이 축(5)에 제공되어 있으며, 각각의 환형 홈은 한 저장 챔버(11)의 맞은편에 배치된다.

[0068] 이제 배리어 유체를 냉각 회로에 보급하는데 있어서의 장애가 해결되면, 즉 예컨대 주입 장치(92)가 다시 적절히 작동하면, 공정 유체로 오염된 배리어 유체는 새로 공급되는 배리어 유체에 의해 구동기(3) 밖으로(배리어 유체가 이 구동기까지 갔다면) 또한 계속해서 저장 챔버(11) 밖으로 나가 펌프(2)에 전달된다. 구동기(3) 및 저장 챔버(11)의 이 플러싱(flushing) 후에, 구동기(3)와 저장 챔버(11)는 다시 순수한 배리어 유체로 충전되어 통상적인 작동이 계속될 수 있다.

[0069] 구동기의 효과적인 보호는 물론 배리어 유체를 냉각 회로에 다시 전달하는데 있어서의 장애의 기간에 달려 있다. 이 장애가 해결되는데까지 너무 오래 걸리거나 또는 예컨대 손상된 라인 또는 누출되는 연결점 때문에 냉각 회로에 원치 않는 누출이 일어나면, 본 발명에 따른 구성에 의해, 스위칭 오프 과정 중에 공정 유체가 구동기(3)에 손상을 주는 양으로 그 구동기에 침투할 수 있는 어떤 위험도 없이 펌프 구동기 유닛이 스위치 오프될 수 있다.

[0070] 도 5는 장애가 일어난 경우에 저장 챔버(11)를 갖는 콤비네이션(10)의 본 발명에 따른 실시 형태의 작동을 도시한다. 도 5에 나타나 있는 특정 경우에, 그 장애는 주입 장치의 고장을 포함하며, 그래서 새로운 배리어 유체가 더 이상 냉각 회로에 들어갈 수 없다. 추가로, 예컨대 구동기(3)의 속도 감소 및/또는 열교환기(9)의 열전달 매체(예컨대, 냉각수)의 온도 변화에 의해 배리어 유체가 냉각 회로에서 10 K 만큼 냉각된다. 5개의 저장 챔버(11)(도 2 참조)는 냉각 회로의 부피의 약 1.3%에 달하는 총 부피를 가지며, 냉각 회로의 부피는, 구동기(3)에서 배리어 유체에 이용가능한 부피와 열교환기(9), 라인(91) 및 입구(43)와 출구(44) 사이의 모든 연결부의 부피로 구성된다.  $0.7 \times 10^{-3} / K$ 의 부피 열팽창 계수를 갖는 오일이 배리어 유체로서 사용된다.

[0071] 도 5의 선도는 5개의 저장 챔버(11)(도 2 참조)에 대해 공정 유체의 상대 부피(VP)를 시간에 따라 나타낸 것이다. 시간(T)은 수평축에 나타나 있고 저장 챔버(11) 중의 하나에 있는 공정 유체의 상대 부피(VP)는 수직축에 나타나 있다. 곡선(K1)은 펌프(2) 또는 임펠러(21)에 가장 가까운 저장 챔버(11)인 제 1 저장 챔버(11)에 대한 상대 부피(VP)를 나타낸다. 이는 도 2의 도시에 따르면 최상층 저장 챔버(11)이다. 곡선(K2, K3, K4, K5)은 유사한 방식으로 인접 저장 챔버(11)에 있는 공정 유체의 상대 부피를 나타내는데, 저장 챔버(11)에 대한 번호 매기기는 도 2에 나타나 있는 순서에 대응한다. 즉, 곡선(K2)은 제 1 저장 챔버(11)에 바로 인접하여 있는 제 2 저장 챔버(11)에 있는 공정 유체의 상대 부피(VP)를 나타낸다. 따라서, 곡선(K5)은 구동기(3)에 가장 가까운 저장 챔버(11)에 있는 공정 유체의 상대 부피(VP)를 나타낸다.

[0072] 시간 축에서, t1은 전술한 장애의 발생시 공정 유체가 제 1 저장 챔버에 들어가기 시작하는 때를 나타내는데, 즉 시간 t1 바로 전에 5개의 모든 저장 챔버(11)는 여전히 순수한 배리어 유체로만 충전되어 있다. 시간 t1 이후로, 공정 유체는 일정한 유량으로 제 1 저장 챔버(11) 안으로 들어간다. 이 유량은 대략, 제 1 저장 챔버(11)의 부피의 대략 1/4에 대응하는 양의 공정 유체가 t2 - t1 기간 중에 제 1 저장 챔버(11)에 들어가도록 되어 있다.

[0073] 도 5의 선도는 공정 유체와 배리어 유체의 혼합으로 인한 증가하는 희석 효과가 저장 챔버 간에 일어나는 것을 명확히 보여준다. 곡선(K1)에 따르면, 시간 t10에서, 제 1 저장 챔버(11)에 있는 공정 유체의 상대 부피 비율은 이미 90% 이상까지 증가되었으며, 반면, 곡선(K5)에 따르면, 마지막 저장 챔버(11)에 있는 공정 유체의 상대 부피 비율은 단지 대략 1/4, 즉 대략 25% 이다.

[0074] 그래서, 조금이라도, 더 긴 기간에 걸쳐, 크게 희석된 공정 유체만 구동기(3) 안으로 들어갈 수 있으며, 이러한 공정 유체는 구동기(3)에 손상을 주지 않는다.

[0075] 이와 관련하여 본 발명에 따른 실시 형태의 일 특별한 이점으로서, 회전하는 부분과 움직이지 않는 부분 사이의 직접적인 물리적 접촉에 기반한 시일 장치가 구동기(3) 또는 상측 레이디얼 베어링(6)과 펌프(2) 사이에 필요 없다는 것이다. 그러므로, 특히 문제가 되고 또한 고온 및/또는 높은 처리 압력에서 장애를 받기 쉬운 것으로 밝혀진 슬라이드 링 시일이 없어도 된다.

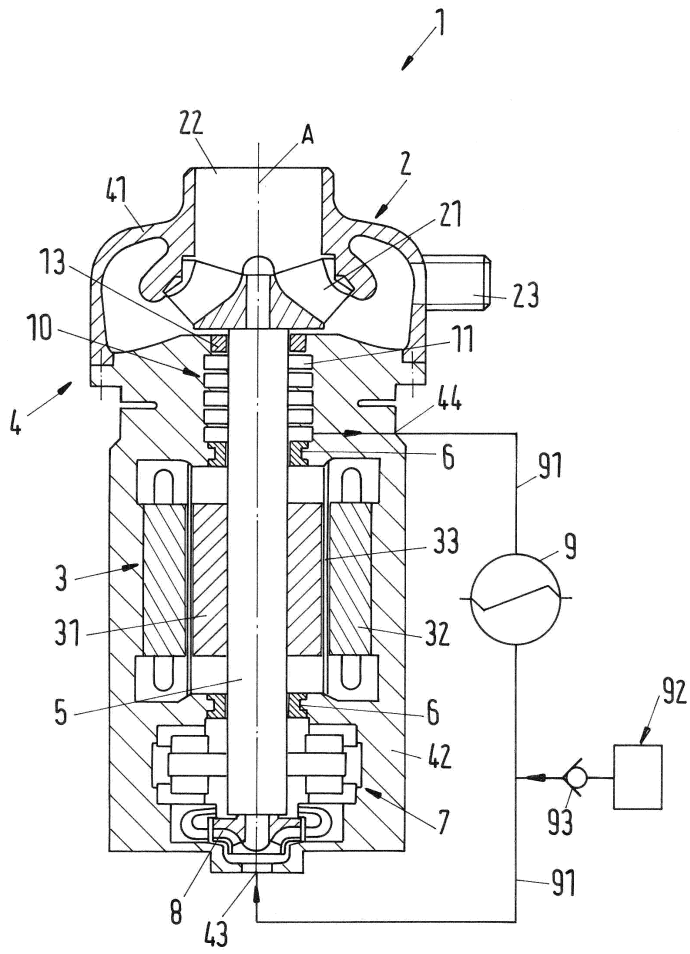
[0076] 이하, 도 3 및 4를 참조하여 저장 챔버(11)의 실시 형태에 대한 2개의 변형예를 설명한다. 이와 관련하여, 도 2에 나타나 있는 실시 형태와 다른 점만 살펴볼 것이다. 모든 앞의 설명이 유사한 또는 동일한 방식으로 이들

두 변형예에도 적용된다.

- [0077] 도 3에 나타나 있는 제 1 변형예에서, 총 4개의 저장 챔버(11)가 축방향에 대해 서로 앞뒤에 배치되어 있고, 이들 저장 챔버 각각은 축방향(A) 주위의 환형 공간으로 되어 있다. 이 실시 형태에서 모든 저장 챔버(11)는 축(5)에 제공되어 있다.
- [0078] 도 4에 나타나 있는 제 2 변형예에서, 총 6개의 저장 챔버(11)가 축방향에 대해 서로 앞뒤에 배치되어 있고, 이들 저장 챔버 각각은 축방향(A) 주위의 환형 공간으로 되어 있다. 이 실시 형태에서 저장 챔버(11)는 하우징(4) 또는 이 하우징에 대해 움직이지 않는 부분 및 축(5)에 교대로 제공되어 있다. 이와 관련하여, 하우징(4)에 제공되어 있는 저장 챔버(11)는 다른 부피를 갖는데, 여기서는 축(5)에 제공되어 있는 것 보다 큰 부피를 갖는다.
- [0079] 도 2 내지 4에 나타나 있는 상기 제한기(13) 및 저장 챔버(11)를 갖는 콤비네이션(10)의 실시 형태는 물론 예시적인 것으로 이해해야 한다. 여기서 많은 수정예도 가능한데, 이하에서는 그중의 일부만 언급할 것이다.
- [0080] 축(5) 또는 하우징(4)에서 환형 공간으로 되어 있는 저장 챔버(11) 각각은 도 2 내지 4에서 축방향(A)을 따른 단면에서 볼 때 직사각형 단면을 갖는 것으로 나타나 있다. 이 단면은 물론 다른 형상을 가질 수 있는데, 예컨대 단면은 U 형 또는 V 형일 수 있다.
- [0081] 저장 챔버(11)는 또한 하우징(4) 및/또는 축에서 부채꼴형 절취부(cut-out)로 되어 있을 수 있는데, 즉 저장 챔버(11)는 축(5) 주위의 전체 둘레에 걸쳐 연장되어 있을 필요가 없다.
- [0082] 개별 저장 챔버(11)의 부피는 다를 수 있고(예컨대, 도 3 참조), 또한 하우징(4)에 배치되어 있는 저장 챔버(11) 또는 축에 배치되어 있는 저장 챔버(11)의 부피도 다를 수 있다.
- [0083] 저장 챔버(11)의 수의 적절한 선택은 각각의 용례에 달려 있다. 많은 실시 형태의 경우, 적어도 3개의 저장 챔버(11), 최대 10개의 저장 챔버(11)를 제공하는 것이 유리하다.
- [0084] 모든 저장 챔버(11)의 총 부피도 각각의 용례에 적합하게 될 수 있다. 이미 언급한 바와 같이, 저장 챔버(11)의 유리한 총 부피는, 작동시 또는 장애 발생의 경우에 예상되는 냉각 회로 내 배리어 유체의 부피 감소를 참조하여 결정될 수 있다. 많은 용례의 경우, 모든 저장 챔버(11)의 총 부피는 냉각 회로에서 배리어 유체를 위해 이용가능한 부피의 적어도 0.5%, 최대 4%, 바람직하게는 최대 3%, 특히 최대 2% 인 것이 유리한 것으로 밝혀졌다.

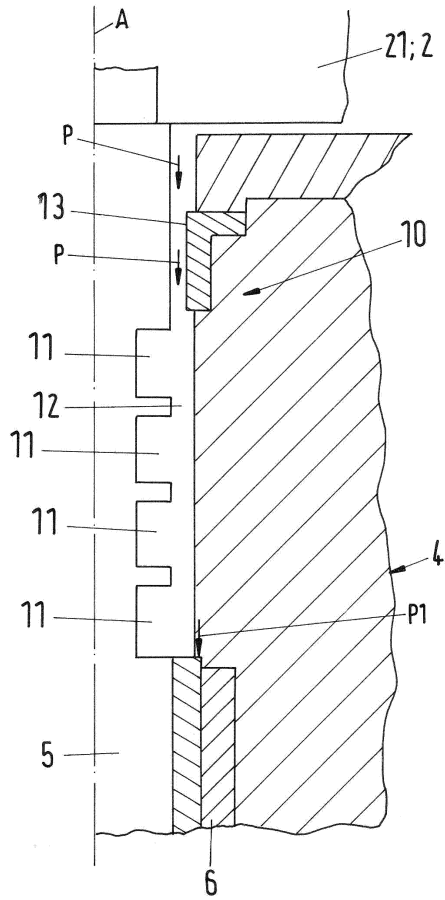
도면

도면1

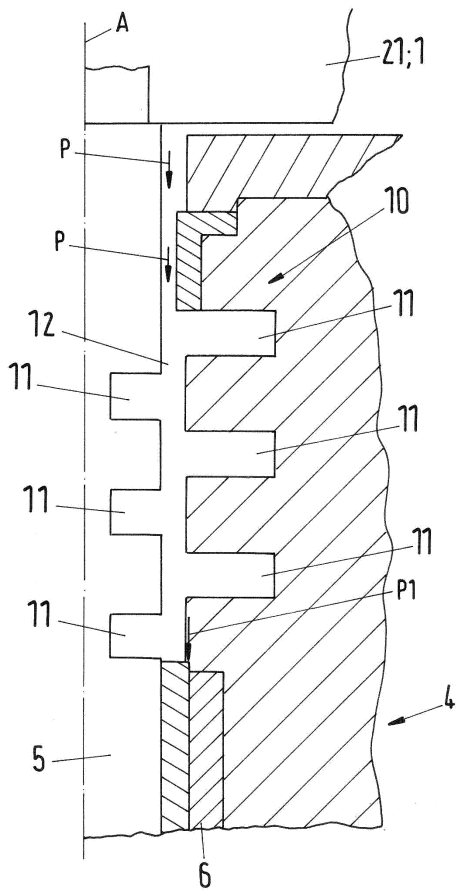




도면3



도면4



도면5

