



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월09일  
(11) 등록번호 10-1656558  
(24) 등록일자 2016년09월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F04B 39/00* (2006.01) *F04B 49/10* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0045931  
(22) 출원일자 2014년04월17일  
심사청구일자 2014년04월17일  
(65) 공개번호 10-2014-0126255  
(43) 공개일자 2014년10월30일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2013-089465 2013년04월22일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문현  
JP2005155486 A\*  
US20080012236 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

전체 청구항 수 : 총 5 항

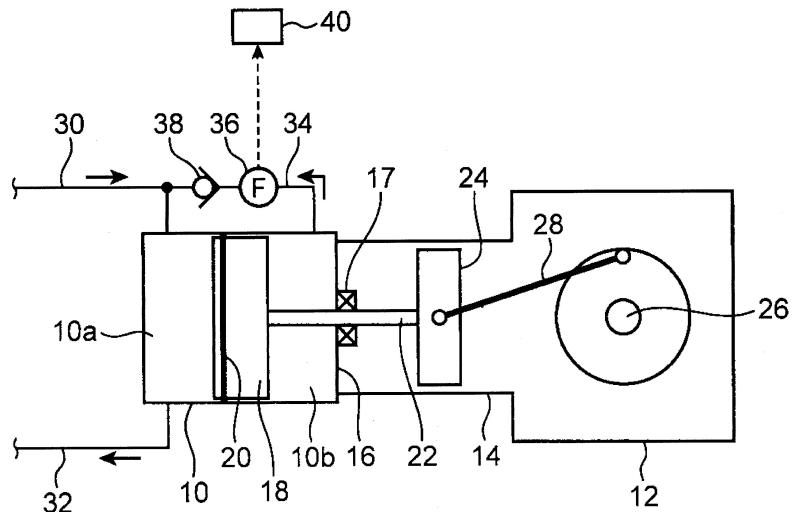
- (54) 발명의 명칭 가스 압축기 및 마모 상태 판정 방법

심사관 : 백인배

**(57) 요약**

본 발명의 가스 압축기는, 왕복동 부재와, 수용부와, 시일부를 구비하고, 수용부 내에, 가스가 압축되는 압축실, 및, 왕복동 부재 및 시일부에 의해 압축실로부터 격리된 비압축실이 형성되어 있다. 또한, 압축실 내에 수소 가스를 흡입하는 흡입 라인과, 압축된 가스를 토출하는 토출 라인과, 수용부에 접속되고, 압축실로부터 시일부를 통과하는 가스가 존재하는 경우에, 당해 가스의 적어도 일부가 흐르는 접속 라인과, 접속 라인에 설치된 유량계와, 유량계로 측정된 유량이, 미리 설정된 임계값 이상인지 여부를 판정하는 판정부를 구비함으로써, 시일부의 마모 상태를 용이하게 판정 가능하게 하고 있다.

**대 표 도** - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

가스 압축기이며,

축 방향으로 왕복동하는 왕복동 부재와,

상기 왕복동 부재를 수용하는 수용부, 상기 수용부 내에, 상기 왕복동 부재에 의해 가스가 압축되는 압축실 및 압축실로부터 격리된 비압축실이 형성되어 있고,

상기 수용부 또는 상기 왕복동 부재의 한쪽에 장착되는 환상의 시일부, 상기 시일부는 상기 왕복동 부재와 협동하여 상기 비압축실을 상기 압축실로부터 격리하고,

상기 압축실 내에 상기 가스를 흡입하는 흡입 라인과,

상기 압축실 내에서 압축된 가스를 상기 수용부 밖으로 토출하는 토출 라인과,

상기 수용부에 접속되고, 상기 압축실로부터 상기 시일부를 통과하는 가스가 존재하는 경우에, 당해 가스의 적어도 일부가 흐르는 접속 라인과,

상기 접속 라인에 설치되고, 가스의 유량을 측정하는 유량계, 및

상기 유량계로 측정된 가스의 유량이, 미리 설정된 임계값 이상인지 여부를 판정하는 판정부로 이루어지고,

상기 접속 라인이 상기 비압축실과 상기 흡입 라인을 연통하도록 설치되어 있는, 가스 압축기.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 접속 라인의 상기 유량계보다도 하류에 위치하고, 상기 접속 라인으로부터 상기 수용부로 향하는 가스의 흐름을 방지하는 역지 밸브를 더 구비하는, 가스 압축기.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 접속 라인이 상기 흡입 라인에 접속되는, 가스 압축기.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 압축실로부터 상기 시일부를 통과하는 가스의 일부를 상기 흡입 라인보다도 저압의 부재로 유도하는 제2 접속 라인을 더 구비하고,

상기 시일부가, 상기 수용부와 상기 왕복동 부재 사이에 배치되는 복수의 링 부재를 구비하고,

상기 접속 라인이, 상기 압축실의 체적이 가장 큰 상태에서의 상기 수용부에 있어서의 상기 시일부의 존재 범위와, 상기 압축실의 체적이 가장 작은 상태에서의 상기 수용부에 있어서의 상기 시일부의 존재 범위가, 겹치는 범위에 위치하고,

상기 제2 접속 라인이, 상기 접속 라인과 상기 비압축실 사이, 또는, 상기 비압축실에 위치하고,

상기 판정부가, 상기 접속 라인 및 상기 제2 접속 라인의 가스의 유량의 합계값이 제2 임계값 이상인지 여부를 판정하는, 가스 압축기.

#### 청구항 5

수용부와, 상기 수용부 내에 배치되어 있고 당해 수용부에 대해 왕복동하는 왕복동 부재와, 상기 수용부 또는 상기 왕복동 부재의 한쪽에 장착된 환상의 시일부를 구비하는 가스 압축기에서 이용되는 상기 시일부의 마모 상태를 판정하는 마모 상태 판정 방법이며,

상기 가스 압축기는, 상기 수용부의 압축실 내에 가스를 흡입하는 흡입 라인과, 상기 수용부의 압축실 내에서 압축된 가스를 상기 수용부 밖으로 토출하는 토출 라인과, 상기 수용부에 접속되고, 상기 압축실로부터 상기 시

일부를 통과하는 가스가 존재하는 경우에, 당해 가스의 적어도 일부가 흐르는 접속 라인을 구비하고, 상기 접속 라인을 흐르는 가스의 유량을 측정하고, 이 측정된 유량이 미리 설정된 임계값 이상으로 되었을 때에 상기 시일부가 마모 상태에 있다고 판정하고, 상기 접속 라인이 상기 압축실로부터 격리된 비압축실과 상기 흡입 라인을 연통하도록 설치되어 있는, 마모 상태 판정 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은, 가스를 압축하는 왕복동식의 압축기에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

종래, 수소 가스를 압축하는 왕복 압축기가 알려져 있다. 예를 들어, 일본 특허 출원 공개 제2005-155486호에는, 실린더와, 실린더 내에 배치된 피스톤과, 실린더 내에 수소 가스를 흡입하는 흡입 라인과, 실린더 내에서 압축된 수소 가스를 토출하는 토출 라인을 구비한 수소 가스 압축기가 개시되어 있다. 실린더 내에는, 피스톤에 의해 압축실과 비압축실로 나뉘어져 있다. 압축실은, 흡입 라인과 접속되어 있고, 흡입 라인으로부터 흡입된 수소 가스가 압축되는 공간이다. 비압축실은, 피스톤을 사이에 두고 압축실과는 반대측에 위치하는 공간이다. 이 수소 가스 압축기는, 예를 들어 수소 스테이션에 사용된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0003]

일반적으로, 상기 선행 기술과 같은 압축기에서는, 피스톤에 피스톤 링이 장착되어 있고, 토출 라인에 압축 가스의 유량을 검지하는 유량계가 설치되어 있다. 이 유량계로 계측되는 유량을 이용하여, 피스톤 링의 마모 상태를 판정하는 것이 가능하다. 구체적으로는, 압축기의 운전 시에 있어서, 유량계로 계측된 토출 유량이 소정 값을 하회하면, 실린더의 내면과 피스톤 링 사이를 통하여 압축실로부터 비압축실로 누설된 수소 가스의 유량이 소정량을 상회하고 있는, 즉, 피스톤 링이 마모 상태에 있다고 판정된다.

[0004]

여기서, 그 수소 가스 압축기에서는, 압축되는 가스가 수소 가스이므로, 유량계에는, 수소 취화의 내성이 요구된다. 또한, 이 유량계에는, 고압에 견딜 수 있는 강도도 요구된다. 이러한 유량계는 매우 고가이다. 또한, 차량 탑재 탱크에 수소 가스가 직접 충전되는 경우, 압축기에 있어서의 흡입 조건이나 토출 조건 등이 시간과 함께 변화하고, 또한, 당해 압축기의 운전 시간도 짧으므로, 토출 라인을 흐르는 수소 가스의 토출 유량에 기초하여 압축실로부터 비압축실로 누설된 수소 가스의 유량, 즉, 피스톤 링의 마모 상태를 판정하는 것은 극히 곤란해진다.

[0005]

본 발명의 목적은, 시일부의 마모 상태를 용이하게 판정 가능한 가스 압축기 및 그 판정 방법을 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0006]

상기 과제의 해결 수단으로서, 본 발명은, 가스 압축기이며, 축 방향으로 왕복동하는 왕복동 부재와, 상기 왕복동 부재를 수용하는 수용부, 상기 수용부 내에, 상기 왕복동 부재에 의해 가스가 압축되는 압축실 및 압축실로부터 격리된 비압축실이 형성되어 있고, 상기 수용부 또는 상기 왕복 부재의 한쪽에 장착되는 환상의 시일부, 상기 시일부는 상기 왕복동 부재와 협동하여 상기 비압축실을 상기 압축실로부터 격리하고, 상기 압축실 내에 상기 가스를 흡입하는 흡입 라인과, 상기 압축실 내에서 압축된 가스를 상기 수용부 밖으로 토출하는 토출 라인과, 상기 수용부에 접속되고, 상기 압축실로부터 상기 시일부를 통하여하는 가스가 존재하는 경우에, 당해 가스의 적어도 일부가 흐르는 접속 라인과, 상기 접속 라인에 설치되고, 가스의 유량을 측정하는 유량계, 및, 상기 유량계로 측정된 가스의 유량이, 미리 설정된 임계값 이상인지 여부를 판정하는 판정부로 이루어진다.

[0007]

본 발명에서는, 압축실로부터 누출되어 버린 가스가 접속 라인에 도입된다. 이 접속 라인에는 유량계가 설치되어 있으므로, 시일부의 마모 상태가 고정밀도로 판정된다. 즉, 종래와 같이 토출 라인을 흐르는 가스의 토출 유량에 기초하여 압축실로부터 비압축실로 누설된 가스의 유량을 간접적으로 구하는 것이 아니라, 접속 라인을

흐르는 가스의 유량을 측정함으로써 압축실로부터 비압축실로 누설된 가스의 유량을 직접 구하므로, 유량계로 측정된 유량에 기초하여 시일부의 마모 상태를 고정밀도로 판정하는 것이 가능해진다. 또한, 접속 라인을 흐르는 가스의 유량의 맥동은, 토출 라인을 흐르는 가스의 유량의 맥동에 비해 작으므로, 이 점에서도 시일부의 마모 상태의 판정 정밀도의 향상에 기여한다. 또한, 접속 라인 내는, 토출 라인 내에 비해 저압이므로, 유량계에 높은 내압성이 요구되지 않으므로, 저비용의 유량계가 사용 가능해진다.

- [0008] 이 경우에 있어서, 상기 접속 라인의 상기 유량계보다도 하류에 위치하고, 상기 접속 라인으로부터 상기 수용부로 향하는 가스의 흐름을 방지하는 역지 벨브를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- [0009] 이와 같이 하면, 유량계의 정밀도의 저하가 억제된다.
- [0010] 또한, 본 발명에 있어서, 상기 접속 라인이 상기 흡입 라인에 접속되는 것이 바람직하다.
- [0011] 이와 같이 하면, 누출된 가스를 회수함으로써, 수소 가스를 유효하게 이용할 수 있다.
- [0012] 이 경우에 있어서, 상기 압축실로부터 상기 시일부를 통과하는 가스의 일부를 상기 흡입 라인보다도 저압의 부재로 유도하는 제2 접속 라인을 더 구비하고, 상기 시일부가, 상기 수용부와 상기 왕복동 부재 사이에 배치되는 복수의 링 부재를 구비하고, 상기 접속 라인이, 상기 압축실의 체적이 가장 큰 상태에서의 상기 수용부에 있어서의 상기 시일부의 존재 범위와, 상기 압축실의 체적이 가장 작은 상태에서의 상기 수용부에 있어서의 상기 시일부의 존재 범위가, 겹치는 범위에 위치하고, 상기 제2 접속 라인이, 상기 접속 라인과 상기 비압축실 사이, 또는, 상기 비압축실에 위치하고, 상기 판정부가, 상기 접속 라인 및 상기 제2 접속 라인의 가스의 유량의 합계 값이 제2 임계값 이상인지 여부를 판정하는 것이 바람직하다.
- [0013] 이와 같이 하면, 누출된 가스를 보다 효율적으로 회수할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명은, 수용부와, 상기 수용부 내에 배치되어 있고 당해 수용부에 대해 왕복동하는 왕복동 부재와, 상기 수용부 또는 상기 왕복동 부재의 한쪽에 장착된 환상의 시일부를 구비하는 가스 압축기에서 이용되는 상기 시일부의 마모 상태를 판정하는 마모 상태 판정 방법이며, 상기 가스 압축기는, 상기 수용부의 압축실 내에 상기 가스를 흡입하는 흡입 라인과, 상기 수용부의 압축실 내에서 압축된 가스를 상기 수용부 밖으로 토출하는 토출 라인과, 상기 수용부에 접속되고, 상기 압축실로부터 상기 시일부를 통과하는 가스가 존재하는 경우에, 당해 가스의 적어도 일부가 흐르는 접속 라인을 구비하고, 상기 접속 라인을 흐르는 가스의 유량을 측정하고, 이 측정된 유량이 미리 설정된 임계값 이상으로 되었을 때에 상기 시일부가 마모 상태에 있다고 판정하는 마모 상태 판정 방법을 제공한다.
- [0015] 본 발명에 따르면, 종래와 같이 토출 라인을 흐르는 가스의 토출 유량에 기초하여 압축실로부터 비압축실로 향하는 가스의 유량을 간접적으로 구하는 것이 아니라, 접속 라인을 흐르는 가스의 유량을 측정함으로써 압축실로부터 비압축실로 누설된 가스의 유량을 직접 구하므로, 시일부의 마모 상태를 고정밀도로 판정하는 것이 가능해진다. 접속 라인을 흐르는 가스의 유량의 맥동은, 토출 라인을 흐르는 가스의 유량의 맥동에 비해 작으므로, 이 점에서도 시일부의 마모 상태의 판정 정밀도의 향상에 기여한다. 또한, 접속 라인 내는, 토출 라인 내에 비해 저압이므로, 내압성이 높지 않은 저비용의 유량계가 사용 가능해진다.
- [0016] 이상과 같이, 본 발명에 따르면, 시일부의 마모 상태를 용이하게 판정 가능한 가스 압축기 및 그 판정 방법을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태의 수소 가스 압축기의 구성의 개략을 도시하는 도면.
- 도 2는 본 발명의 제2 실시 형태의 수소 가스 압축기의 구성의 개략을 도시하는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] (제1 실시 형태)
- [0019] 본 발명의 제1 실시 형태의 왕복동식의 수소 가스 압축기 및 그것에 이용되는 시일부의 마모 상태의 판정 방법에 대해, 도 1을 참조하면서 설명한다. 본 실시 형태의 수소 가스 압축기는, 수소 스테이션 등에 사용된다.
- [0020] 도 1에 도시되는 바와 같이, 본 실시 형태의 수소 가스 압축기는, 왕복동 부재인 피스톤(18)과, 피스톤(18)을 수용하는 수용부인 실린더(10)와, 크랭크 케이스(12)와, 크로스 가이드(14)와, 구획벽(16)과, 피스톤 링(20)과,

피스톤 로드(22)와, 크로스 헤드(24)와, 크랭크축(26)과, 커넥팅 로드(28)와, 흡입 라인(30)과, 토출 라인(32)과, 접속 라인(34)과, 유량계(36)와, 역지 벨브(38)와, 판정부(40)를 구비하고 있다. 크로스 가이드(14)는, 실린더(10)와 크랭크 케이스(12) 사이에 설치된다. 또한, 크로스 가이드(14)는 수용부의 일부라고 파악해도 된다. 구획벽(16)은, 실린더(10)와 크로스 가이드(14) 사이를 구획한다. 시일부인 피스톤 링(20)은, 피스톤(18)에 장착된다. 피스톤 로드(22)는, 구획벽(16) 및 오일 끓김 부재(17)를 관통함과 함께 피스톤(18)에 접속되어 있다. 크로스 헤드(24)는, 피스톤 로드(22)에 있어서의 피스톤(18)이 접속되어 있는 측과는 반대측에 접속되어 있고 크로스 가이드(14) 내를 왕복동한다. 크랭크축(26)은, 크랭크 케이스(12) 내에 설치되어 있고 모터에 의해 회전 구동된다. 커넥팅 로드(28)는, 크랭크축(26)과 크로스 헤드(24)를 접속한다. 흡입 라인(30)은, 실린더(10) 내에 수소 가스를 흡입한다. 토출 라인(32)은, 실린더(10) 내에서 압축된 수소 가스를 실린더(10) 밖으로 토출한다. 접속 라인(34)은, 실린더(10)와 흡입 라인(30)을 접속한다. 유량계(36)는, 접속 라인(34)에 설치된다. 역지 벨브(38)는, 접속 라인(34)에 있어서의 유량계(36)의 하류측에 설치된다.

[0021] 실린더(10) 내는, 피스톤(18) 및 피스톤 링(20)에 의해 압축실(10a)과 비압축실(10b)로 나뉘어져 있다. 압축실(10a)은, 흡입 라인(30) 내 및 토출 라인(32) 내와 연결되어 있고, 흡입 라인(30)으로부터 흡입된 수소 가스가 압축되는 공간이다. 비압축실(10b)은, 피스톤(18) 및 피스톤 링(20)에 의해 압축실(10a)로부터 격리된 공간이며, 접속 라인(34) 내와 연결되어 있다.

[0022] 피스톤 링(20)은, 피스톤(18)의 외주면에 형성된 홈에 끼워 맞추어지는 원환상의 부재이다. 피스톤 링(20)은, 피스톤(18)의 외주면과 실린더(10)의 내주면 사이를 메움으로써, 압축실(10a) 내의 가스가 비압축실(10b)로 누설되는 것을 억제하는 기능을 갖는다.

[0023] 크랭크축(26)은, 도시하지 않은 모터에 의해 회전 구동된다. 이 크랭크축(26)의 회전 운동은, 커넥팅 로드(28)를 통해 크로스 헤드(24)에 전달됨으로써, 피스톤(18)의 실린더(10)와 크랭크 케이스(12)를 연결하는 방향으로의 왕복 운동으로 변환된다. 이에 의해, 피스톤(18)은, 실린더(10)의 내주면을 따라 왕복 이동한다.

[0024] 접속 라인(34)은, 실린더(10) 내 중 비압축실(10b)과 흡입 라인(30)을 연통하고 있다. 그로 인해, 압축실(10a)로부터 비압축실(10b)에 누설된 수소 가스는, 접속 라인(34)을 통과하여 흡입 라인(30)으로 복귀된다.

[0025] 유량계(36)는, 접속 라인(34)을 흐르는 수소 가스, 보다 구체적으로는, 비압축실(10b)로부터 흡입 라인(30)을 향해 흐르는 수소 가스의 유량을 측정한다.

[0026] 역지 벨브(38)는, 수소 가스가 비압축실(10b)로부터 흡입 라인(30)을 향해 흐르는 것을 허용하는 한편, 수소 가스가 흡입 라인(30)으로부터 비압축실(10b)을 향해 흐르는 것을 방지한다. 본 실시 형태에서는, 역지 벨브(38)는, 접속 라인(34)에 있어서의 유량계(36)의 하류측에 설치되어 있다.

[0027] 수소 가스 압축기의 구동 시에, 판정부(40)는, 유량계(36)로 측정된 값이 미리 설정된 임계값 이상인지 여부를 판정한다. 유량계(36)의 값이 임계값 이상으로 되면, 판정부(40)는, 이 수소 가스 압축기의 운전 상태를 관리하는 관리자가 지각 가능한 정보, 예를 들어 경고음을 발신한다. 이에 의해, 관리자는, 피스톤 링(20)이 마모 상태에 있는 것을 파악할 수 있다. 또한, 판정부(40)는, 10초~1분간에 수회 정도 유량계(36)의 측정값을 검지하고, 그들의 평균값이 상기 임계값을 초과하였는지 여부를 판정한다.

[0028] 본 실시 형태에서는, 상기 임계값은, 예를 들어 흡입 라인(30)을 흐르는 수소 가스의 전 유량  $Q$ 의 10%~20% 정도로 설정된다. 또한, 임계값은, 상기 범위에 한정되지 않고, 수소 가스 압축기의 기종 등에 의해 적절히 변경된다. 여기서, 수소 가스의 전 유량  $Q$ 는, 흡입 라인(30)에 유량계를 설치함으로써 측정되거나, 혹은, 이하의 수학식 1에 의해 산출된다.

## 수학식 1

$$Q = PD \cdot Ev$$

[0029] 여기서,  $PD$ 는 압축 용적이며, 이하의 수학식 2에 의해 산출된다. 또한,  $Ev$ 는 체적 효율이며, 이하의 수학식 3에 의해 산출된다.

## 수학식 2

$$PD = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \times St \times \frac{RPM}{60}$$

[0031]

[0032] 여기서, D는 실린더(10)의 내경, St는 피스톤(18)의 스트로크, RPM은 모터의 회전수이다.

## 수학식 3

$$Ev = 1 - Cl \left\{ \frac{Zs}{Zd} \left( \frac{Pd}{Ps} \right)^{\frac{1}{\kappa}} - 1 \right\}$$

[0033]

[0034] 여기서, Cl은 클리어런스율, Ps는 흡입 압력(절대 압력), Pd는 토출 압력(절대 압력), Zs는 흡입 조건의 압축 계수, Zd는 토출 조건의 압축 계수,  $\kappa$ 는 비열비이다. 또한, Cl은, 피스톤(18)이 상사점에 있는 상태에서의 압축실(10a)의 체적을, 피스톤(18)이 상사점으로부터 하사점까지 변위하였을 때의 압축실(10a)의 체적 변화량으로 계산한 것이다.

[0035]

다음으로, 본 실시 형태의 수소 가스 압축기의 운전 상태에 대해 설명한다.

[0036]

도시 생활의 모터가 구동되면, 상기와 같이 피스톤(18)이 축 방향으로 왕복 운동한다. 피스톤(18)이 크랭크 케이스(12)측(하사점측)으로 변위하면, 흡입 라인(30)으로부터 수소 가스가 압축실(10a) 내에 흡입된다. 그 후, 피스톤(18)이 압축실(10a)측(상사점측)으로 변위하면, 수소 가스가 압축실(10a) 내에서 압축되어 토출 라인(32)에 토출된다. 이때, 실린더(10)의 내면과 피스톤 링(20) 사이를 통과하여, 압축실(10a)로부터 비압축실(10b)로 수소 가스가 약간 누설되는 경우가 있다. 이 경우, 수소 가스는, 접속 라인(34)을 통과하여 흡입 라인(30)으로 유도된다. 이때, 유량계(36)는, 접속 라인(34)을 흐르는 수소 가스의 유량을 측정한다.

[0037]

그리고, 유량계(36)로 측정된 값이 상기 임계값 이상으로 되었을 때, 판정부(40)는, 경고음 등의 소정의 신호를 발신한다.

[0038]

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 수소 가스 압축기에서는, 실린더(10)의 내면과 피스톤 링(20) 사이를 통과하여 압축실(10a)로부터 비압축실(10b)로 누설된 수소 가스가 접속 라인(34)에 도입된다. 이 접속 라인(34)에는 유량계(36)가 설치되어 있으므로, 피스톤 링(20)의 마모 상태가 고정밀도로 판정된다. 즉, 종래와 같이 토출 라인(32)을 흐르는 수소 가스의 토출 유량에 기초하여 압축실(10a)로부터 비압축실(10b)로 누설된 수소 가스의 유량을 간접적으로 구하는 것이 아니라, 접속 라인(34)을 흐르는 수소 가스의 유량을 측정함으로써 압축실(10a)로부터 비압축실(10b)로 누설된 수소 가스의 유량을 직접 구하므로, 유량계(36)로 측정된 유량에 기초하여 피스톤 링(20)의 마모 상태를 고정밀도로 판정하는 것이 가능해진다. 또한, 공급처에 직접 수소 가스가 충전되는 경우라도, 접속 라인(34)을 흐르는 수소 가스의 유량의 맥동은, 토출 라인(32)을 흐르는 수소 가스의 유량의 맥동에 비해 작으므로, 이 점에서도 피스톤 링(20)의 마모 상태의 판정 정밀도의 향상에 기여한다. 또한, 접속 라인(34) 내는, 흡입 라인(30) 내와 대략 동일한 압력이며 토출 라인(32) 내에 비해 저압이므로, 유량계(36)에 높은 내압성이 요구되지 않으므로 저비용의 유량계(36)가 사용 가능해진다.

[0039]

또한, 본 실시 형태에서는, 접속 라인(34)에 역지 밸브(38)가 설치되어 있으므로, 유량계(36)의 정밀도의 저하가 억제된다. 즉, 피스톤(18)이 압축실(10a)측(상사점측)으로 변위할 때에 비압축실(10b)의 압력이 저하되므로, 흡입 라인(30)을 흐르는 수소 가스가 접속 라인(34)을 경유하여 비압축실(10b)에 이를 우려가 있고, 이 경우, 유량계(36)의 측정값이 급변동함으로써 당해 유량계(36)의 정밀도의 저하에 연결되는 것이 우려되지만, 본 실시 형태에서는, 접속 라인(34)에 역지 밸브(38)가 설치되어 있으므로, 흡입 라인(30)을 흐르는 수소 가스가 유량계(36)를 통과하는 것이 억제된다. 따라서, 유량계(36)의 정밀도의 저하가 유효하게 억제된다. 이하의 실시 형태에 있어서도 마찬가지이다.

[0040]

(제2 실시 형태)

[0041]

도 2는 본 발명의 제2 실시 형태의 수소 가스 압축기의 구성의 개략을 도시하는 도면이다. 또한, 제2 실시 형

태에서는, 제1 실시 형태와 다른 부분에 대해서만 설명을 행하고, 제1 실시 형태와 동일한 구조, 작용 및 효과의 설명은 생략한다.

[0042] 본 실시 형태에서는, 왕복동 부재인 피스톤(18)의 축 방향을 따라 간헐적으로 설치된 복수의 링 부재(21)에 의해 환상의 시일부(20)가 구성되어 있다. 이하의 설명에서는, 복수의 링 부재(21) 중, 가장 압축실(10a)측(도 2에서는 좌측)에 배치된 것을 「압축실측 링 부재(21a)」라 하고, 가장 비압축실(10b)측(도 2에서는 우측)에 배치된 것을 「비압축실측 링 부재(21b)」라 한다.

[0043] 수소 가스 압축기는, 실린더(10) 및 흡입 라인(30)에 접속되는 접속 라인(341)과, 실린더(10) 및 흡입 라인(30)보다도 저압의 부재(도시 생략)에 접속되는 다른 접속 라인(342)을 구비한다. 이하, 접속 라인(341)을 「제1 접속 라인(341)」이라 하고, 접속 라인(342)을 「제2 접속 라인(342)」이라 한다.

[0044] 제1 접속 라인(341)은, 압축실(10a)의 체적이 가장 큰 상태에서의 실린더(10)에 있어서의 시일부(20)의 존재 범위와, 압축실(10a)의 체적이 가장 작은 상태에서의 실린더(10)에 있어서의 시일부(20)의 존재 범위가, 겹치는 범위로 설정된다. 여기서, 실린더(10)에 있어서의 시일부(20)의 존재 범위라 함은 압축실측 링 부재(21a)와 비압축실측 링 부재(21b) 사이의 부분이 존재하는 범위를 말한다. 본 실시 형태에서는, 압축실(10a)로부터 복수의 링 부재(21) 사이로 누설된 상대적으로 고압의 수소 가스가 제1 접속 라인(341)을 통해 흡입 라인(30)으로 복귀된다. 제2 접속 라인(342)은, 실린더(10)와 피스톤(18) 사이에 있어서 압축실(10a)의 체적이 가장 큰 상태에서의 실린더(10)에 있어서의 비압축실측 링 부재(21b)의 위치보다도 비압축실(10b)측(도 2에서는 우측)에 접속되어 있다. 제2 접속 라인(342)에도 유량계(46)가 설치되어 있다. 압축실(10a)로부터 비압축실(10b)로 누설된 상대적으로 저압의 수소 가스는, 보다 고압의 흡입 라인(30)으로 복귀시킬 수 없으므로, 제2 접속 라인(342)을 통해 흡입 라인(30)보다도 저압의 부재(도시 생략)로 보내진다.

[0045] 수소 가스 압축기의 구동 시에는, 판정부(40)가, 각 유량계(36, 46)의 값의 합계값이 소정의 임계값 이상인지 여부를 판정하고, 합계값이 임계값 이상이라고 판단되면, 관리자에게 시일부(20)의 마모 상태를 통지한다. 본 실시 형태에서는, 제1 실시 형태와 마찬가지로, 각 접속 라인(341, 342)에 유량계(36, 46)가 설치됨으로써, 시일부(20)의 마모 상태를 고정밀도로 판정할 수 있다.

[0046] 또한, 금회 개시된 실시 형태는, 모든 점에서 예시이며 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 본 발명의 범위는, 상기한 실시 형태의 설명이 아니라 특허청구범위에 의해 개시되고, 또한 특허청구범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함된다.

[0047] 예를 들어, 상기 실시 형태에서는, 수소 가스의 전 유량  $Q$ 를 검지하기 위해 흡입 라인(30)에 유량계가 설치되는 예가 개시되었지만, 이 유량계는, 토출 라인(32)에 설치되어도 된다. 이 경우, 당해 유량계에 의해 토출량도 측정할 수 있다.

[0048] 또한, 상기 실시 형태에서는, 상기 임계값이, 수소 가스의 전 유량  $Q$ 의 10%~20%로 설정되는 예가 개시되었지만, 임계값으로서는, 특정한 절댓값이 설정되어도 된다.

[0049] 상기 제1 실시 형태에서는, 접속 라인(34)의 수가 2 이상이어도 된다. 복수의 접속 라인(34)은 1개의 유량계(36)에 연결되어도 되고, 접속 라인(34)마다 유량계가 설치되어도 된다. 제2 실시 형태에 있어서도, 복수의 제1 접속 라인(341)이 설치되어도 된다. 제2 접속 라인(342)에 있어서도 마찬가지이다.

[0050] 상기 제1 실시 형태에서는, 복수의 링 부재에 의해 시일부(20)가 구성되어도 된다. 또한, 접속 라인(34)은, 압축실(10a)의 체적이 가장 큰 상태에서의 실린더(10)에 있어서의 시일부(20)의 존재 범위보다도 비압축실(10b)측에 설치되어 있는 것이라면, 반드시 비압축실(10b)에 설치될 필요는 없다.

[0051] 제2 실시 형태에서는, 제2 접속 라인(342)이, 피스톤(18)의 압축실(10a)과는 반대측에 위치하는 비압축실에 직접 접속되어도 된다. 제1 접속 라인(341)의 가스의 유량에만 기초하여 마모 상태의 판정이 행해져도 되고, 제2 접속 라인(342)의 가스의 유량에만 기초하여 마모 상태의 판정이 행해져도 된다.

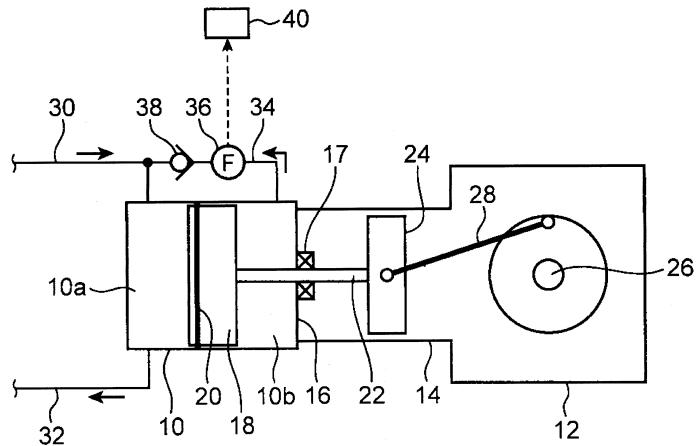
[0052] 시일부(20)의 마모 상태를 판정하는 방법은, 시일부인 로드 시일이 실린더(10)의 내주면에 장착된 압축기에 이용되어도 된다. 또한, 수소 가스의 일부가 압축실(10a)로부터 비압축실(10b)측으로 누설되는 경우에는, 왕복동 부재인 플런저의 외주면과 로드 시일 사이를 통과하게 된다.

[0053] 또한, 상기 제1 실시 형태에서는, 접속 라인(34)이 실린더(10)와 흡입 라인(30)을 접속하는 예가 개시되었지만, 이 접속 라인(34)은, 흡입 라인(30)의 압력과 대략 동일하거나 그것보다도 작은 압력인 흡입 라인(30)의 상류부(예를 들어, 당해 수소 가스 압축기보다도 상류에 위치하고 당해 수소 가스 압축기보다도 저압의 압축기의 흡입

라인)를 접속해도 된다. 제2 실시 형태에 있어서의 제1 접속 라인(341)에 있어서도 마찬가지이다. 시일부(20)의 마모 상태를 판정하는 방법은, 수소 이외의 가스를 압축하는 압축기에 이용되어도 된다.

### 도면

#### 도면1



#### 도면2

