



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0088631
(43) 공개일자 2023년06월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16J 15/26 (2006.01) *F01C 19/12* (2006.01)
F04C 15/00 (2006.01) *F04C 27/00* (2006.01)
F04D 29/10 (2006.01) *F04D 29/12* (2006.01)
F16J 15/00 (2016.01) *F16J 15/34* (2006.01)
F16J 15/447 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F16J 15/26 (2013.01)
F01C 19/125 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7044014
- (22) 출원일자(국제) 2021년05월18일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년12월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2021/032937
- (87) 국제공개번호 WO 2021/236620
 국제공개일자 2021년11월25일
- (30) 우선권주장
 63/026,219 2020년05월18일 미국(US)

- (71) 출원인
 도버 펌프스 앤드 프로세스 솔루션즈 세그먼트, 인크.
 미국 60515 일리노이 다운너즈 그로브 하이랜드 파크웨이 3005
- (72) 발명자
 크바크네브 비탈리
 미국 77584 텍사스주 팔랜드 에이퍼티. 2106 웨도우 크릭 파크웨이 12400
- (74) 대리인
 양영준, 윤정호

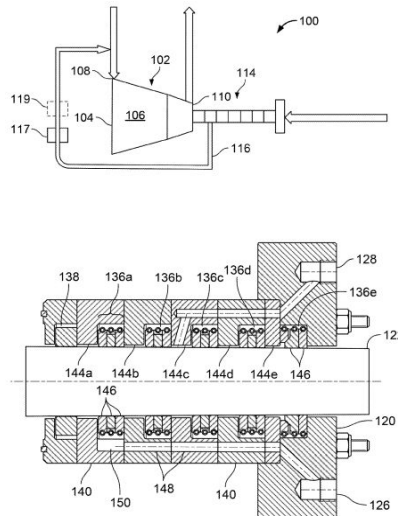
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **고압 가스 밀봉**

(57) 요약

가스 처리 시스템은 가스를 처리하기 위한 공동(106)을 획정하는 용기(102)를 포함한다. 용기는 입력 압력으로 프로세스 가스를 수용하기 위한 프로세스 가스 입구(108), 및 출력 압력으로 프로세스 가스를 배출하기 위한 프로세스 가스 출구(110)를 포함한다. 가스 처리 시스템은 용기에 결합된 샤프트(122) 및 샤프트를 따라 이격된 다수의 시일(136)을 포함하는 다단 밀봉 시스템을(114)을 더 포함한다. 샤프트는 기계적 에너지를 용기 내 가스로 또는 가스로부터 전달하도록 구성된다. 각각의 인접한 쌍의 시일은 그 사이에 대응하는 압력 공간을 획정한다. 압력 공간 중 하나는 유동 라인(116)을 통해 프로세스 가스 입구와 유압 연통하는 균등화 압력 공간(144a)이며, 그에 따라 작동 시 균등화 압력 공간 내의 압력은 프로세스 가스 입구의 압력에 대해 균등화된 압력으로 유지된다.

대표도



(52) CPC특허분류

F04C 15/0038 (2013.01)
F04C 27/009 (2013.01)
F04D 29/104 (2013.01)
F04D 29/124 (2013.01)
F16J 15/006 (2013.01)
F16J 15/3484 (2013.01)
F16J 15/4474 (2013.01)
F05D 2240/55 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가스 처리 시스템이며,

가스를 처리하기 위한 공동(106)을 획정하고 입력 압력으로 프로세스 가스를 수용하기 위한 프로세스 가스 입구(108), 및 출력 압력으로 프로세스 가스를 배출하기 위한 프로세스 가스 출구(110)를 포함하는 용기(102);

용기에 결합되고 용기 내의 가스로 또는 가스로부터 기계적 에너지를 전달하도록 구성된 샤프트(122); 및

공동과 대기 사이의 샤프트를 따라 이격된 인접한 시일(136) 사이에 중간 압력 공간을 획정하는 점진적 밀봉 시스템(114)을 포함하고,

중간 압력 공간(144a)은 샤프트로부터 이격된 유동 라인(116)을 통해 프로세스 가스 입구와 유압 연통하며,

가스 처리 시스템은, 작동 시 중간 압력 공간 내의 최대 압력이 입력 압력 및 출력 압력 중 더 큰 압력보다 더 낮고, 대기압보다 더 높도록 구성되는, 가스 처리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 출력 압력은 입력 압력보다 큰, 가스 처리 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 밀봉 시스템은, 중간 압력 공간(144a) 및 작동 시 중간 압력 공간(144a) 내의 최대 압력보다 낮고 대기압보다 높은 최대 압력에 도달하는 제2 공간을 포함하여, 샤프트를 따라 이격된 인접한 시일(136) 사이에 다수의 압력 공간을 획정하는, 가스 처리 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 제2 압력 공간(144c)과 유압 연통하고 퍼지 가스가 퍼지 가스 소스로부터 밀봉 시스템으로 그리고 용기로부터 멀리 샤프트를 따라 유동하게 하기에 충분한 압력 하에 있는 퍼지 가스 소스(128)를 더 포함하는, 가스 처리 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 다수의 압력 공간은 퍼지 가스의 적어도 일부를 배출하기 위한 벤트(132)와 유압 연통하는 배출 압력 공간(144e)을 포함하는, 가스 처리 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서, 밀봉 시스템은 3개의 압력 공간(144)을 획정하는 일련의 4개의 시일(136)을 포함하는, 가스 처리 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서, 다수의 압력 공간은 윤활유의 가압 소스(130)와 유압 연통하는 압력 공간(144c)을 포함하는, 가스 처리 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 중간 압력 공간은 프로세스 가스 입구(108)와 직접 유압 연통하는, 가스 처리 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 작동 시, 중간 압력 공간(144a) 내의 압력이 입력 압력의 30% 이내

로 유지되도록 구성된, 가스 처리 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 유동 라인(148)은 샤프트(122)의 표면을 따르는 것 이외에 작동 시 중간 압력 공간(144a)으로의 유일한 입구 또는 중간 압력 공간으로부터의 유일한 출구인, 가스 처리 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 용기는 샤프트가 왕복하는 실린더를 포함하고, 샤프트는 밀봉 시스템 내에서 왕복하는, 가스 처리 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 용기는 압축기 실린더인, 가스 처리 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 샤프트는 용기 내에서 샤프트와 프로세스 가스 사이의 에너지 전달 동안 용기에 대해 회전하고, 샤프트는 밀봉 시스템 내에서 회전하는, 가스 처리 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 인접한 시일은 연속 래비린스 시일의 인접한 부분이고, 중간 압력 공간은 시일을 통과하는 래비린스 유로의 중간 부분인, 가스 처리 시스템.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 유로는 스톱틀링 오리피스(117)를 획정하는, 가스 처리 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 스톱틀링 오리피스는 조절 가능한 및/또는 제어 가능한, 가스 처리 시스템.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 유로는 유로를 따라 중간 압력 공간을 향하는 유동을 제한하는 일 방향 밸브(119)를 획정하는, 가스 처리 시스템.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 시일은 샤프트(122)를 따라 함께 결합된 복수의 시일 하우스징(140) 중 각각의 시일 하우스징에 장착되는, 가스 처리 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 유동 라인(116)은 다수의 시일 하우스징(140)의 정렬된 구멍(148)에 의해 부분적으로 획정되는, 가스 처리 시스템.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 용기, 샤프트 및 밀봉 시스템은 제1 가스 처리 스테이지의 구성요소이고, 가스 처리 시스템은 제2 용기, 제2 샤프트 및 제2 다단 밀봉 시스템을 갖는 제2 가스 처리 스테이지를 더 포함하며, 제1 및 제2 가스 처리 스테이지는 제1 가스 처리 스테이지의 출력이 제2 가스 처리 스테이지의 입력에 연결되도록 연결되고, 제2 다단 밀봉 시스템은 제2 유동 라인을 통해 제1 가스 처리 스테이지의 용기의 프로세스 가스 입구와 유압 연통하는 제2 중간 압력 공간을 획정하는, 가스 처리 시스템.

청구항 21

샤프트를 관통 수용하도록 정렬된 시일 하우스징 스택에 유지되는 일련의 시일을 갖는 점진적 밀봉 시스템을 수정하는 방법이며,

시일 하우징 스택의 원위면에 대해 포트 하우징을 배치하는 단계로서, 포트는 샤프트를 수용하도록 크기 설정된 중앙 구멍, 및 중앙 구멍과 유압 연통하는 포트를 정의하고, 포트 하우징은 밀봉 시스템이 설치된 샤프트를 따라 유동을 제한하도록 구성된 단부 시일을 수용하며, 단부 시일 및 일련의 시일 중 가장 가까운 시일이 포트와 유압 연통하는 중간 압력 공간을 그 사이에 확정하는, 단계; 및

가스 처리 시스템의 용기에 설치하는 동안, 포트를 가스 처리 시스템의 입구에 연결하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 포트 하우징은, 중앙 구멍을 확정하는 제1 부분 및 단부 시일을 수용하는 제2 부분을 포함하는 2개의 분리 가능한 하우징 부분을 포함하는, 방법.

청구항 23

제21항 또는 제22항에 있어서, 단부 시일은 래비린스 시일인, 방법.

청구항 24

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 수정된 점진적 밀봉 시스템은 제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 따른 시스템의 점진적 밀봉 시스템인, 방법.

청구항 25

상이한 압력에서 작동하는 출구 및 입구를 갖는 가스 처리 용기의 샤프트를 밀봉하는 방법이며,

샤프트를 따라 다수의 시일을 위치 설정하는 단계로서, 시일은 인접한 시일 사이에 적어도 하나의 중간 압력 공간을 확정하는, 단계;

가스 처리 용기의 작동 중에, 용기로부터 중간 압력 공간으로 누설된 프로세스 가스를 가스 처리 용기의 입구로 직접 다시 라우팅하는 단계를 포함하고, 라우팅된 프로세스 가스는 중간 압력 공간과 용기 입구 사이의 차압의 결과로서 유동하는, 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 가스 처리 용기는 제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 따른 시스템의 가스 처리 용기인, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 특히 점진적 밀봉 시스템을 갖는 압축기와 같은 고압 가스 처리 장비의 밀봉 샤프트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 점진적 또는 다단 밀봉 시스템은 일반적으로 대기와 이동 샤프트가 연장되는 고압 공동 사이와 같이 높은 차압이 유지되어야 할 때 채용된다. 효과적이고, 신뢰성 있는 밀봉은 샤프트를 따라 단계적으로 또는 래비린스를 따라 점진적으로 압력이 감소되는 밀봉 시스템을 필요로 하는 경우가 많다. 압축 산업은 높아진 고객 사양에 의해 필요한 최대 허용 작용 압력과 시스템 속도를 증가시키기 위해 노력하고 있다. 그러나, 차압이 증가하면 통상적으로 시스템 내에 가스를 수용하기가 더 어려워지고 또한 관련 밀봉 요소에 더 많은 응력이 인가될 수 있음으로써, 시스템 내의 압력 맥동, 유희유 소비, 및 원치 않는 가스의 대기 배출을 증가시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0003] 본 발명의 일 양태는 가스를 처리하기 위한 공동을 확정하고 입력 압력으로 프로세스 가스를 수용하기 위한 프로세스 가스 입구, 및 출력 압력으로 프로세스 가스를 배출하기 위한 프로세스 가스 출구를 갖는 용기를 갖는 가스 처리 시스템을 특징으로 한다. 샤프트는 용기에 결합되고 용기 내의 가스로 또는 가스로부터 기계적 에너지를 전달하도록 구성된다. 시스템은 공동과 대기 사이의 샤프트를 따라 이격된 인접한 시일 사이에 중간 압력 공간을 확정하는 점진적 밀봉 시스템을 갖는다. 중간 압력 공간 내의 최대 압력은 입력 압력 및 출력 압력 중 더 큰 압력보다 더 낮고, 대기압보다 더 높다. '점진적'이라 함은 밀봉 시스템이 고압 지점과 저압 지점 사이에 다수의 밀봉 부재를 갖는다는 것을 의미한다. 많은 경우에, 이러한 시스템은 고압 지점과 저압 지점 사이의 스테이지에서 점진적으로 압력을 감소시킨다. 특히, 중간 압력 공간은 샤프트로부터 이격된 유동 라인을 통해 프로세스 가스 입구와 유압 연통할 수 있다. '유압'이라 함은 액체가 관련되어 있음을 시사하는 의미는 아니다.
- [0004] 가스 압축기 시스템과 같은 일부 경우에, 출력 압력은 입력 압력보다 크다.
- [0005] 일부 예에서, 밀봉 시스템은, 중간 압력 공간 및 작동 시 중간 압력 공간 내의 최대 압력보다 낮고 대기압보다 높은 최대 압력에 도달하는 제2 공간을 포함하여, 샤프트를 따라 이격된 인접한 시일 사이에 다수의 압력 공간을 확정한다.
- [0006] 몇몇 실시예는 또한 제2 압력 공간과 유압 연통하고 퍼지 가스가 퍼지 가스 소스로부터 밀봉 시스템으로 그리고 용기로부터 멀리 샤프트를 따라 유동하게 하기에 충분한 압력 하에 있는 퍼지 가스 소스를 갖는다. 다수의 압력 공간은, 예를 들어 퍼지 가스의 적어도 일부를 배출하기 위한 벤트와 유압 연통하는 배출 압력 공간을 포함할 수 있다.
- [0007] 일부 예에서, 밀봉 시스템은 3개의 압력 공간을 확정하는 일련의 4개의 시일을 갖는다. 일부 예는 별개의 압력 공간을 확정하는 훨씬 더 많은 수의 시일을 갖는다. 다수의 압력 공간은 윤활유의 가압 소스와 유압 연통하는 압력 공간을 포함할 수 있다.
- [0008] 몇몇 실시예에서, 중간 압력 공간은 프로세스 가스 입구와 직접 유압 연통한다. '직접'이라 함은 가스에 일을 하거나 가스로부터 일을 제거함으로써 유로와 압축기 입구 사이에서 프로세스 가스에 능동적으로 작용하는 시스템 구성요소가 없음을 의미한다.
- [0009] 바람직하게는 많은 용례에서, 중간 압력 공간 내의 압력은 입력 압력의 30% 이내로 유지된다.
- [0010] 많은 용례에서, 유동 라인은 샤프트 표면을 따르는 것 이외에 작동 시 중간 압력 공간으로의 유일한 입구 또는 중간 압력 공간으로부터의 유일한 출구이다.
- [0011] 몇몇 실시예에서, 용기는 샤프트가 왕복하는 실린더를 포함하고, 샤프트는 밀봉 시스템 내에서 왕복한다. 예를 들어, 용기는 압축기 실린더일 수 있다.
- [0012] 일부 다른 실시예에서, 샤프트는 용기 내에서 샤프트와 프로세스 가스 사이의 에너지 전달 동안 용기에 대해 회전하고, 샤프트는 밀봉 시스템 내에서 회전한다. 이러한 몇몇 실시예에서, 인접한 시일은 연속 래비린스 시일의 인접한 부분이고, 중간 압력 공간은 시일을 통과하는 래비린스 유로의 중간 부분이다.
- [0013] 일부 예에서, 유로는 유로를 따라 유동에 영향을 미치도록 조절 가능하고 및/또는 제어 가능할 수 있는 스톱퍼링 오리피스를 확정한다.
- [0014] 일부 경우에, 유로는, 예컨대 입구로부터 밀봉 시스템으로 프로세스 가스의 유동을 억제하기 위해 유로를 따라 중간 압력 공간을 향하는 유동을 제한하는 일방향 밸브를 포함한다.
- [0015] 몇몇 실시예에서, 각각의 시일은 샤프트를 따라 함께 결합된 복수의 시일 하우징 중 각각의 시일 하우징에 장착된다. 유동 라인은 다수의 시일 하우징의 정렬된 구멍에 의해 부분적으로 확정될 수 있다.
- [0016] 몇몇 실시예에서, 용기, 샤프트 및 밀봉 시스템은 제1 가스 처리 스테이지의 구성요소이고, 가스 처리 시스템은 제2 용기, 제2 샤프트 및 제2 다단 밀봉 시스템을 갖는 제2 가스 처리 스테이지를 더 포함한다. 제1 및 제2 가스 처리 스테이지는 제1 가스 처리 스테이지의 출력이 제2 가스 처리 스테이지의 입력에 연결되도록 연결된다. 제2 다단 밀봉 시스템은 제2 유동 라인을 통해 제1 가스 처리 스테이지의 용기의 프로세스 가스 입구와 유압 연통하는 제2 중간 압력 공간을 확정한다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 양태는 샤프트를 관통 수용하도록 정렬된 시일 하우징 스택에 유지되는 일련의 시일을 갖는 점진적 밀봉 시스템을 수정하는 방법을 특징으로 한다. 방법은 시일 하우징 스택의 원위면에 대해 포트 하우징

을 배치하는 단계를 포함하고, 포트는 샤프트를 수용하도록 크기 설정된 중앙 구멍, 및 중앙 구멍과 유압 연통하는 포트를 정의한다. 포트 하우징은 또한 밀봉 시스템이 설치된 샤프트를 따라 유동을 제한하도록 구성된 단부 시일을 수용하며, 단부 시일 및 일련의 시일 중 가장 가까운 시일이 포트와 유압 연통하는 중간 압력 공간을 그 사이에 확정한다. 가스 처리 시스템의 용기에 설치하는 동안, 포트는 유동 라인에 의해 가스 처리 시스템의 입구에 연결된다.

[0018] 몇몇 실시예에서, 포트 하우징은, 중앙 구멍을 확정하는 제1 부분 및 단부 시일을 수용하는 제2 부분을 포함하는 2개의 분리 가능한 하우징 부분을 갖는다.

[0019] 일부 경우에, 단부 시일은 래비린스 시일이다.

[0020] 본 발명의 또 다른 양태는 상이한 압력에서 작동하는 출구 및 입구를 갖는 가스 처리 용기의 샤프트를 밀봉하는 방법을 특징으로 한다. 방법은 샤프트를 따라 다수의 시일을 위치 설정하는 단계로서, 시일은 인접한 시일 사이에 적어도 하나의 중간 압력 공간을 확정하는, 단계; 및 가스 처리 용기의 작동 중에, 용기로부터 중간 압력 공간으로 누설된 프로세스 가스를 가스 처리 용기의 입구로 직접 다시 라우팅하는 단계를 포함하고, 라우팅된 프로세스 가스는 중간 압력 공간과 용기 입구 사이의 차압의 결과로서 유동한다.

[0021] 본 발명은 샤프트 및 다단 샤프트 밀봉 시스템을 갖는 압축기와 같은 고압 용기를 갖는 가스 처리 시스템의 문맥에서 특별한 유용성을 갖는다. 많은 예에서, 본 발명은 시일 중 적어도 하나를 지나 누설된 프로세스 가스를 용기의 프로세스 가스 입구로 재순환하는 것을 특징으로 한다. 누설된 프로세스 가스의 이러한 내부 재순환은 다양한 시일 사이의 압력, 및 시일을 가로지르는 차압을 효과적으로 감소시킬 수 있다. 차압의 감소는, 가스 팽창에 의해 밀봉 시스템을 따라 냉각 효과를 제공하면서, 접촉 압력과 시일에서의 열 발생을 감소시킬 수 있다. 본 명세서에 개시된 개선점은 또한 밀봉 수명을 연장시키고 압력 맥동 및 프로세스 가스의 손실 뿐만 아니라 윤활유의 소비를 감소시킬 수 있다.

[0022] 본 개시내용의 주제의 하나 이상의 실시예의 세부 사항은 첨부 도면 및 설명에 기재되어 있다. 본 주제의 다른 특징, 양태 및 이점은 설명, 도면 및 청구범위로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 다단 밀봉 시스템을 갖는 단단 가스 처리 시스템을 개략적으로 나타낸다.

도 2는 왕복 샤프트 압축기의 일부의 사시도이다.

도 3은 도 2의 압축기 부분의 단부도이다.

도 4 및 도 5는 모두 도 3의 선 4/5-4/5를 따라 취한 단면도로서, 스트로크의 대향 단부들에서 샤프트를 도시한다.

도 6은 도 3의 선 6-6을 따라 취한 부분 단면도이다.

도 7은 도 3의 선 7-7을 따라 취한 단면도이다.

도 8은 도 3의 선 8-8을 따라 취한 다단 밀봉 시스템의 확대 단면도이다.

도 9는 도 2의 압축기 부분의 분해도이다.

도 10은 다단 밀봉 시스템을 각각 갖는 2개의 압축기를 갖는 다단 가스 처리 시스템을 개략적으로 나타낸다.

도 11은 압력 균등화가 일체화된 회전식 다단 밀봉 시스템의 단면도이다.

도 12는 압력 균등화를 추가하도록 구성된 회전식 다단 밀봉 시스템의 단면도이다.

도 13은 왕복 샤프트 및 압력 균등화를 추가하기 위한 어댑터를 위한 표준 다단 밀봉 시스템의 단면도이다.

도 14는 압력 균등화를 갖는 밀봉 시스템을 형성하기 위해 함께 결합된 도 13의 밀봉 시스템 및 어댑터를 도시한다.

여러 도면에서 동일한 참조 번호는 유사한 요소를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 먼저 도 1을 참조하면, 가스 처리 시스템(100)은 프로세스 가스 입구(108) 및 프로세스 가스 출구(110)를 갖는

공동(106)을 획정하는 용기(104)를 갖는 압축기(102)를 포함한다. 압축기(102)는, 예를 들어 양변위 압축기(예를 들어, 로브 압축기, 스크류 압축기, 스크롤 압축기 또는 베인 압축기와 같은 회전식 압축기 또는 복동식 압축기와 같은 왕복 압축기) 또는 동적 압축기(예를 들어, 원심 또는 축류 압축기)일 수 있다. 프로세스 가스를 수용하도록 구성된 용기(104)는 압축기로 연장되는 샤프트에 작동 가능하게 결합된다. 여기서 샤프트를 따라 일련의 상자에 의해 나타내는 다단 밀봉 시스템(114)은 샤프트를 따라 프로세스 가스가 누설되는 것을 억제한다. 샤프트는 기계적 에너지를 용기(104) 내의 프로세스 가스에 전달하고(예를 들어, 그 길이방향 축을 중심으로 회전하거나 길이방향 축을 따라 병진함으로써), 다단 밀봉 시스템(114)을 통해 공동(106)으로 연장된다. 하나의 예에서, 샤프트는 용기(104) 내부의 압축기 휠을 구동하여 입구(108)에서의 압력에 대해 출구(110)에서의 압력을 실질적으로 증가시킨다. 예를 들어, 프로세스 가스는 약 800 psig의 압력에서 프로세스 가스 입구(108)에 진입할 수 있고, 약 1500 psig의 압력에서 프로세스 가스 출구(110)를 통해 배출될 수 있다. 바람직하게는, 압축기의 압축비는 적어도 1.5:1이다. 도시된 바와 같이, 유로(116)는 다단 밀봉 시스템(114)의 2개의 시일 사이로부터 입구(108)에 진입하는 가스 유동으로 누설된 프로세스 가스를 포팅한다. 도시된 바와 같이, 유로(116)는 압축기 입구에 직접 연결된다. 이 문맥에서 직접이라 함은, 가스에 일을 하거나 가스로부터 일을 제거함으로써 유로와 압축기 입구 사이에서 프로세스 가스에 능동적으로 작용하는 시스템 구성요소가 없음을 의미한다. 유로(116)는 특정 작동 조건에 대해 유로(116)를 따라 유동을 최적화하기 위해 고정되거나, 조절 가능하거나, 또는 능동적으로 제어 가능할 수 있는 스톱틀링 오리피스(117)를 포함할 수 있다. 일부 용례의 경우, 입구(108)로부터 밀봉 시스템으로의 유동을 방지하기 위해 유로를 따라 일방향 체크 밸브(119)가 제공될 수 있다.

[0025] 다음으로 도 2를 참조하면, 압축기(102)의 실린더는 하우징(118) 및 하우징에 볼트 결합되고 샤프트(122)가 관통 연장되는 단부 판(120)을 갖는다. 압축기 실린더(102)는 2개의 입구(108) 및 2개의 출구(110)를 갖는 선형 왕복 압축기이다. 도관(124)은 누설된 프로세스 가스를 2개의 입구 중 하나로 다시 공급하는 유로(도 1의 116)의 일부를 형성한다.

[0026] 도 3에 도시된 바와 같이, 이 특정한 단부 판(120)은 압축기의 다단 밀봉 시스템과 연통하는 4개의 포트를 갖는다. 이들 포트는 압력 균등화 포트(126), 퍼지 가스 포트(128), 윤활유 포트(130) 및 벤트 포트(132)를 포함한다. 일부 예에서, 더 적거나 더 많은 포트가 있다.

[0027] 다음으로 도 4 및 도 5를 참조하면, 다단 밀봉 시스템(114)은 샤프트(122) 둘레에 배치되고 이 예에서는 샤프트를 따라 이격된 5개의 시일(136), 및 압력 파괴 로드 링(138)을 포함한다. 각각의 시일은 샤프트와 긴밀한 일련의 밀봉 계면을 형성하기 위해 샤프트 상에 함께 근접하게 적층된 다수의 밀봉 요소 또는 로드 링을 포함할 수 있다. 로드 링(138)은 다단 밀봉 시스템의 제1 시일을 형성하는 단일 요소 시일이며 흡입 행정 중에 실린더로의 역류를 조절하고 링이 손상되는 것과 링이 로드로부터 맞물림 해제되는 것을 방지하기 위해 누설을 제어한다. 압력 차단기는 또한 배출 행정에서 실린더 밖으로 가스 유동을 감소시킨다. 로드 링(138)은 아래에서 설명되는 바와 같이 로드 링 후방으로부터 입구로 복귀될 것으로 예상되는 유동과 관련하여 최적의 유효 오리피스를 제공하도록 수정될 수 있다. '시일'이라는 용어는 샤프트 표면에 간극이 없거나 시일에 걸쳐 누설이 없음을 시사하지 않는다. 고압 가스 기계 분야의 숙련자에 의해 이해되는 바와 같이, 일부 누설이 높은 차압 시일을 지나 예상되며, 높은 마찰과 조기 시일 파손을 방지하기 위해 필요할 수도 있다. 시일과 샤프트 표면 사이의 가스 팽창은 샤프트의 유리한 냉각을 생성하여, 시일 마모를 감소시킬 수 있다.

[0028] 압축기 실린더 입구(108) 및 출구(110) 각각은 반대 방향으로의 유동을 억제하면서 압축기 실린더로(입구) 또는 그 밖으로(출구) 유동을 허용하는 일방향 밸브를 특징으로 한다. 각각의 밸브에는 다수의 유동 구멍이 병렬로 있을 수 있다. 입구와 출구는 쌍으로 작동하며, 각각의 쌍은 샤프트의 각각의 스트로크 방향으로 작동한다. 예를 들어, 우측에서 좌측으로 피스톤의 행정 동안, 행정 중 상이한 지점에서 우측 입구(108)와 좌측 출구(110)의 개방이 있을 것이다. 유사하게, 좌측에서 우측으로의 복귀 행정 동안, 우측 입구 및 좌측 출구가 폐쇄 상태로 유지되면서, 좌측 입구(108) 및 우측 출구(110)의 개방 및 행정 중 상이한 지점이 있을 것이다. 좌측에서 우측으로 이 복귀 행정 동안, 실린더의 밀봉 단부는 적어도 압축기의 출구 압력까지 압력이 상승하게 된다. 이 높은 압력은 압력 파괴 로드 링(138)에서 시작하여 다양한 스테이지를 통해 샤프트를 따라 점진적으로 감소될 것이다. 우측에서 좌측으로의 행정 동안, 압력 파괴 로드 링에서의 순간 압력은 때때로 압축기 입구 또는 흡입 압력보다 더 낮을 것이고, 도관(124) 내의 유동은 밀봉 시스템을 향하여 반대 방향일 수 있다. 따라서, 밀봉 시스템은 고압을 견뎌야 할 뿐만 아니라 매우 빠르게 변동할 수 있는 극한의 압력과 또는 사이클을 수용해야 한다.

[0029] 이들 단면도에 도시된 바와 같이, 다단 밀봉 시스템은 샤프트를 따라 적층되고 하우징(118)의 보어 내에 배치된

다수의 시일 하우징(140)을 포함한다. 최내측 시일 하우징은 노우즈 개스킷(141)에 의해 실린더 하우징의 면에 대해 밀봉된다. 일부 경우에, 하우징(118)은 주 실린더를 형성하는 주철 피스와 밀봉 시스템을 수용하기 위해 실린더 단부에 볼트 결합된 강철 별크헤드를 갖는 2 피스로 되어 있다. 각각의 시일 하우징(140)은 각각의 시일(136)을 수용하며, 최외측 시일(이중 작용 링)은 단부 판(120) 내에 수용된다. 이 분야에서 이해되는 바와 같이, 각각의 시일(136)은 밀봉 기능을 지원하는 2개의 다른 링 사이에 샌드위치된 시일 링과 같은 다중 요소의 스택일 수 있다. 시일 하우징은 운송 및 조립을 위해 시일 하우징 스택을 함께 유지하기 위해 압력 파괴 로드 링을 수용하는 원위 시일 하우징 내로 나사 결합된 타이 로드(142)에 의해 단부 판(120)에 모두 축방향으로 연결된다. 타이 로드(142)는 또한 정렬 기능을 제공할 수 있다. 시일 하우징에는 단부 판의 포트를 시일 사이의 특정 공간과 연결하는 정렬된 통로가 있다. 예를 들어, 이들 단면도는, 윤활유 포트(130)가 샤프트를 따라 제2 및 제3 시일 사이의 공간과 연통하여, 포트(130)를 통해 도입된 윤활유가 이들 2개의 시일 사이의 샤프트 표면에 도달하고 밀봉 시스템의 밀봉 계면의 적어도 일부를 윤활하는 것을 도시한다. 좌측에서 제3 시일 하우징에는 윤활유 포트와 연통되지 않는 막힌 통로가 있음에 유의한다. 이는 아무런 목적이 없지만 조립체의 다수의 시일 하우징에 대해 동일한 시일 하우징 설계를 사용한 결과이다. 도 6에서 확인되는 바와 같이, 벤트 포트(132)는 2개의 최외측 시일 사이의 공간과 연통하고 처음 4개의 시일을 지나 누설될 수 있는 임의의 잔류 프로세스 가스를 수집하는 역할을 하여, 가스가 대기에 도달하는 일 없이 안전하게 수집되거나 폐기될 수 있게 한다.

[0030] 다음 도 7 및 도 8을 참조하면, 다단 밀봉 시스템은 다양한 시일에 의해 둘러싸인, 샤프트 표면을 따른 압력 공간을 획정한다. 밀봉 시스템의 고압 단부로부터 대기압 단부로 이동하면서, 압력 파괴 로드 링을 지나 누설되는 고압의 프로세스 가스는 먼저 압력 파괴 로드 링(138)과 제1 시일(136a) 사이의 중간 압력 공간(144a)에 도달하는데, 이는 3개의 적층된 밀봉 요소 또는 로드 링(146)으로 구성된다. 압력 균등화 포트(126)가 연통하는 것이 이 압력 공간(144a)이며, 이 제1 공간으로 진입하는 누설된 프로세스 가스의 일부를 다시 압축기의 저압 입구로 공급한다. 압력 공간(144a)으로부터 다시, 예를 들어 800 psig에서의 압축기 입구로의 이 가스 포팅은 단지 800 psig의 공간(144a) 내 작동 압력을 초래할 수 있다. 달리 말해서, 약 700 psig의 제1 시일(압력 파괴 로드 링(138))을 가로지르는 차압, 또는 다단 밀봉 시스템을 가로지르는 전체 차압의 40 내지 60%가 있을 수 있다. 시일(136a)을 지나 중간 압력 공간(144a)으로부터 누설되는 프로세스 가스는, 예를 들어 약 600 psig의 압력으로 압력 공간(144b)에 진입한다. 시일(136b)을 지나서는 추가적인 누설은, 예를 들어 약 500 psig의 압력일 수 있는 압력 공간(144c)에 도달한다. 이들 단면도에 도시된 바와 같이, 퍼지 가스 포트(128)는 윤활유 포트가 연통하는 동일한 공간인 압력 공간(144c)과 연통한다. 따라서, 작동 시, 다단 밀봉 시스템은 샤프트를 따라 점진적으로 감소하는 압력으로 일련의 압력 공간을 획정하며, 각각의 시일은 2개의 압력 공간 사이에 차압을 생성한다. 시일을 지나는 누설량과 시일을 가로지르는 차압은 상호 관련되어 있다. 일반적으로, 시일을 가로지르는 차압이 높을수록, 시일의 작동 마찰이 커지고 시일에서의 열 발생도 커진다. 전술한 바와 같이, 압력 균등화 포트(126)를 통해 압력 공간(144a)에서 압력을 균등화하면 다단 밀봉 시스템을 따라 1500-800-600-500-200-50-0 psig의 압력 프로파일이 초래된다. 이러한 압력 균등화가 없으면, 유사한 작동 조건에서 압력 프로파일은 1500-1200-1000-600-250-50-0 psig가 될 수 있다. 압력 균등화 포트(126)를 통해 제공되는 압력 균등화는 또한 밀봉 시스템 내의 압력 맥동을 감소시킬 수 있다.

[0031] 일부 경우에, 퍼지 가스(예를 들어, 질소와 같은 불활성 가스)는 압력 공간(144b)의 압력보다 더 높은 압력으로 압력 공간(144c)에 도입되어, 시일(136b)에서의 임의의 누설이 압축기를 향해 이동하게 한다. 이러한 경우, 압력 프로파일은 1500-800-600-620-400-200-0 psig일 수 있고, 압축기 입구로 다시 이송된 가스는 프로세스 가스와 퍼지 가스의 혼합물일 수 있다. 일부 경우에, 퍼지 가스 포트가 생략된다. 일부 경우에, 퍼지 가스 포트와 벤트가 모두 생략된다.

[0032] 도 8에서 가장 잘 확인되는 바와 같이, 압력 균등화 포트(126)와 공간(144a)(샤프트 표면에 노출됨) 사이의 유압 연통은 적층된 시일 하우징(140) 내의 정렬된 채널(148)을 통해 이루어지며, 시일(136a) 뒤의 리세스(150)로 이어진다. 이 리세스는 시일의 선단 에지에서 압력 공간(136a)으로 개방되어 있다. 리세스 및 정렬된 채널(148)은 다시 압축기 입구를 향하는 유로(도 1의 116)의 일부를 형성한다. 압력 공간(144a)으로부터 다시 압축기 입구를 향한 유동은 유로를 따른 오리피스에 의해 수동적으로 또는 압력 공간(144a)에서 원하는 작동 압력을 유지하기 위해 압력 신호의 함수로서 제어되는 밸브에 의해 능동적으로 제어될 수 있다. 이러한 경우에, 압력 공간(144a)은 압축기 입구보다 약간 더 높은 압력에 있을 것이지만, 임의의 압력 균등화가 없는 경우보다 여전히 더 낮은 압력에 있을 것이다. 압력 균등화 포트(126)가 압력 파괴 로드 링(138)과 시일(136a) 사이의 압력 공간(144a)과 연통하는 것으로 도시되어 있지만, 대안적으로 시일(136a, 136b) 사이의 압력 공간(144b)과 연통

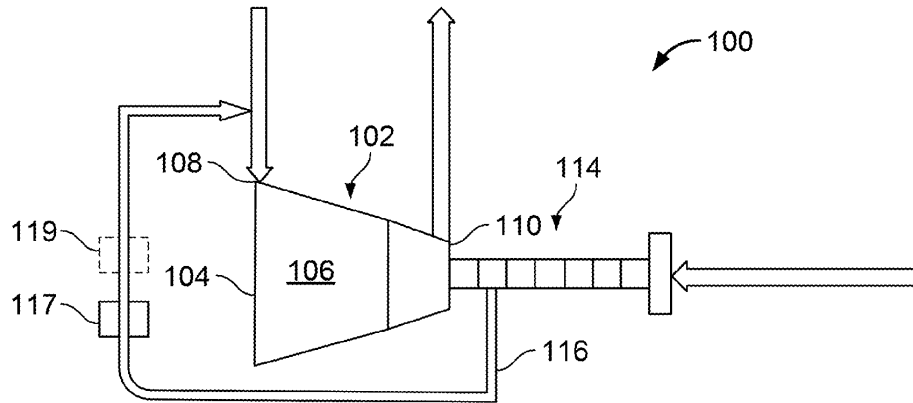
할 수 있으며, 이 경우 압력 프로파일은 1500-1200-800-600-400-200-0 psig일 수 있음을 유의해야 한다.

- [0033] 다음으로 도 9를 참조하면, 타이 로드(142)에 의해 함께 정렬되고 유지되는 단부 판(120) 및 이에 연결된 시일 하우스(140) 스택이 압축기 하우스(118)의 보어 내로 삽입되고 하우스 볼트(152)에 의해 제자리에 유지된다.
- [0034] 도 10을 참조하면, 일부 용례의 경우, 압축기(102)는 더 높은 작용 압력을 생성하기 위해 직렬로 결합될 수 있다. 이 예에서, 다단 압축 시스템(154)은 제1 압축 스테이지의 출력(110a)이 제2 스테이지의 입력(108b)에 공급하도록 직렬로 결합된 2개의 압축기(102)로 구성된다. 제1 압축 스테이지는 전술한 바와 같고, 유로(116a)가 제1 다단 밀봉 시스템의 시일들 사이의 지정된 공간으로부터 다시 압축기 입구(108a)로 가스를 공급한다. 시스템(154)에서, 유로(116b)는 제2 다단 밀봉 시스템의 시일들 사이의 지정된 공간으로부터 또한 제1 스테이지 압축기의 입구(108a)로 가스를 공급한다. 유로(116b)는, 출력(110b)에서의 압력이 출력(110a)에서의 압력보다 훨씬 더 큰 점을 고려하면, 제2 압축 스테이지를 위한 원하는 압력 프로파일을 제공하기 위해 필요에 따라 스로틀링될 수 있다.
- [0035] 위의 시스템은 시스템의 다른 곳에서 작동할 수 있는 고압 가스 유동을 생성하기 위해 샤프트 동력이 프로세스 가스에 작용하는 왕복 압축기와 관련하여 설명되었다. 왕복 방식으로 샤프트를 앞뒤로 구동하기 위해 고압 가스 유동을 사용하는 선형 왕복 가스 엔진에도 동일한 밀봉 원리가 적용될 수 있다.
- [0036] 동일한 압력 균등화 원리가 또한 회전 샤프트 밀봉 시스템에 채용될 수 있다. 도 11을 참조하면, 회전식 다단 샤프트 밀봉 시스템(160)은 고압 용기(도시되지 않음)로부터 연장되는 회전 샤프트(162)를 밀봉하기 위해 채용되며, 밀봉 시스템의 좌측 단부는 높은 용기 압력(164)에 노출된다. 밀봉 시스템의 고압 단부에서, 래비린스 시일(166)은 그 길이를 따라 여러 지점에서 시일과 맞물려, 높은 용기 압력과 제1 압력 공간(168) 사이의 래비린스의 폭을 따라 점진적으로 압력을 효과적으로 감소시킨다. 제1 스테이지 활주 시일 계면(170)은 압력 공간(168)을 제2 압력 공간(172)으로부터 분리시킨다. 제2 스테이지 활주 시일 계면(174)은 밀봉 시스템의 저압 단부에서 샤프트 시일(178)에 노출되는 제3 압력 공간(176)으로부터 압력 공간(172)을 분리시킨다. 퍼지 가스 포트(180)는 질소와 같은 가압된 퍼지 가스가 제1 압력 공간(168)으로 전달되게 하고, 벤트 포트(182)는 누설된 프로세스 가스와 퍼지 가스의 혼합물이 수집 또는 폐기/파괴를 위해 시스템으로부터 제거될 수 있게 한다. 임의적인 2차 벤트 포트(184)는 잔류 가스가 압력 공간(176)으로부터 배출되게 한다. 압력 균등화는 전술한 바와 같이 균등화 압력 포트(186)를 압축기의 저압(입력)측에 연결함으로써 제공된다. 이러한 연결은 래비린스 시일을 따라 압력 감소를 효과적으로 증가시켜, 압력 공간(168)의 압력을 저하시키고, 그에 의해 활주 시일 계면(170 및 174)에 의해 유지되어야 하는 차압을 저하시킨다.
- [0037] 전술한 예에서, 압력 균등화 포트 및 관련 채널은 밀봉 시스템에 일체화되었다. 그러나, 전술한 원리는 적절한 개조 하드웨어를 제공함으로써 기존의 다단 밀봉 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 12에 도시된 시스템은 통상적인 회전 샤프트 다단 밀봉 시스템(188) 및 샤프트(162) 둘레의 밀봉 시스템의 고압 단부에 볼트 결합되거나 달리 고정된 압력 균등화 어댑터(190)를 포함한다. 어댑터(190)는 기존 밀봉 시스템 하우스에 기계적으로 고정되도록 구성된 어댑터 하우스(192)를 포함하고, 압력 파괴 로드 링(138)을 포함하며 압력 균등화 포트를 획정한다. 도시된 예에서, 어댑터 하우스는 2개의 판의 스택으로, 하나는 압력 균등화 포트를 정의하고 다른 하나는 로드 링을 수용한다. 기존 밀봉 시스템에 장착된 어댑터로, 압력 파괴 로드 링(138)과 래비린스 시일(166) 사이에 새로운 압력 공간(194)이 획정된다. 따라서, 압력 공간(194)의 압력은 압력 균등화 시스템에 의해 조절되어, 래비린스 시일의 고압측 압력을 감소시킨다.
- [0038] 다음으로 도 13 및 도 14를 참조하면, 왕복 샤프트 압축기를 위한 기존의 다단 밀봉 시스템(196)은 전술한 바와 같이 볼트온(bolt-on) 어댑터(190)를 추가함으로써 전술한 압력 균등화 이점을 제공하도록 수정될 수 있다. 조립됨에 따라, 수정된 다단 밀봉 시스템(도 14)은 압력 파괴 로드 시일(138)과 시일(136a) 사이에 새로운 압력 공간(144a)을 획정하고, 포트(186)는 이 새로운 압력 공간(144a)과 관련 압축기의 입구 사이의 연통을 제공한다. 수정된 시스템은 도 8과 관련하여 전술한 시스템과 유사한 방식으로 기능한다.
- [0039] 주제의 특정 실시예가 설명되었다. 설명된 실시예의 다른 실시예, 변경, 및 순열은 본 기술 분야의 숙련자에게 명백한 바와 같이 다음 청구범위의 범주 내에 있다. 작동이 특정 순서로 도면 또는 청구범위에 설명되어 있지만, 이는, 원하는 결과를 달성하기 위해, 이러한 작동이 도시된 특정 순서 또는 순차적인 순서로 수행되거나, 또는 모든 예시된 작동이 수행될 것(일부 작동은 임의적인 것으로 고려될 수 있음)을 필요로 하는 것으로 이해되어서는 안된다.
- [0040] 따라서, 전술한 예시적인 실시예는 본 개시내용을 한정하거나 제한하지 않는다. 본 개시내용의 사상 및 범위를

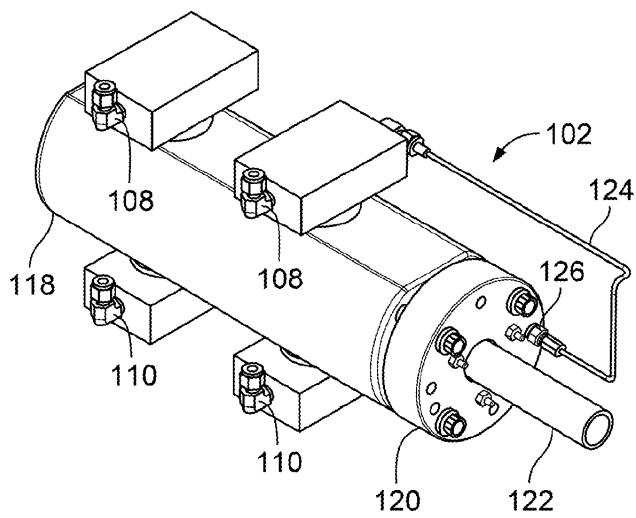
벗어나지 않고 다른 변화, 대체 및 변경이 또한 가능하다.

도면

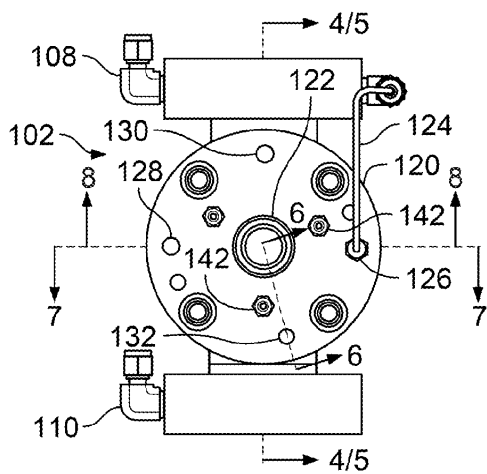
도면1



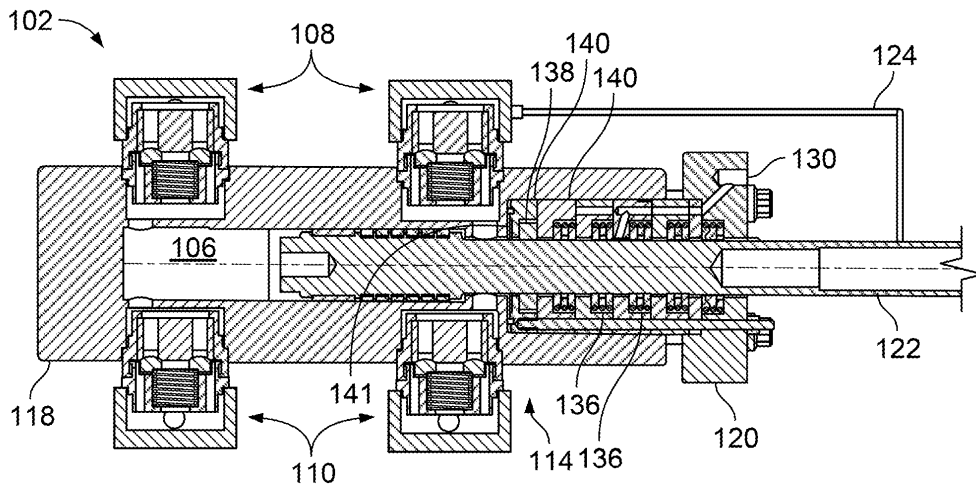
도면2



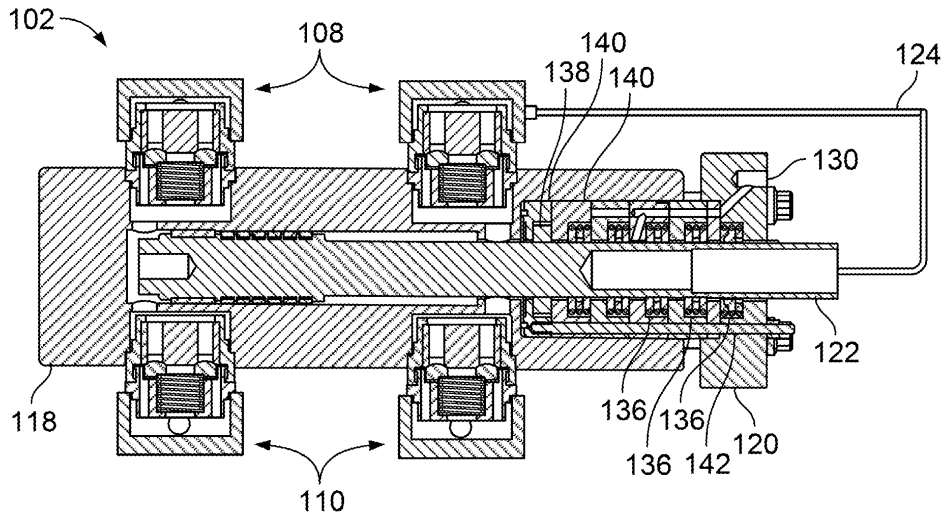
도면3



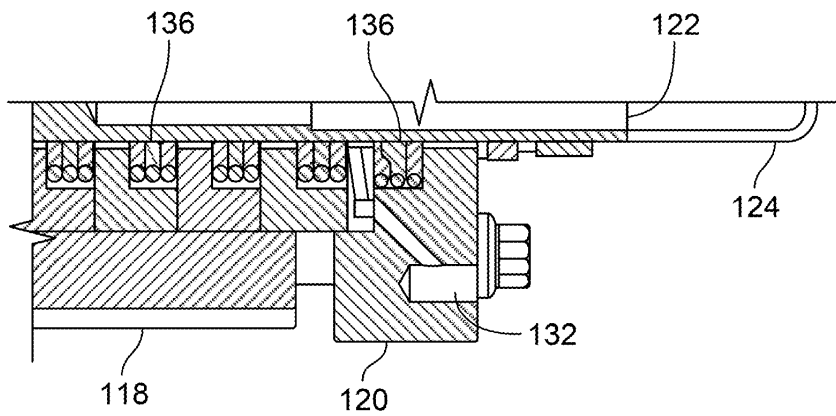
도면4



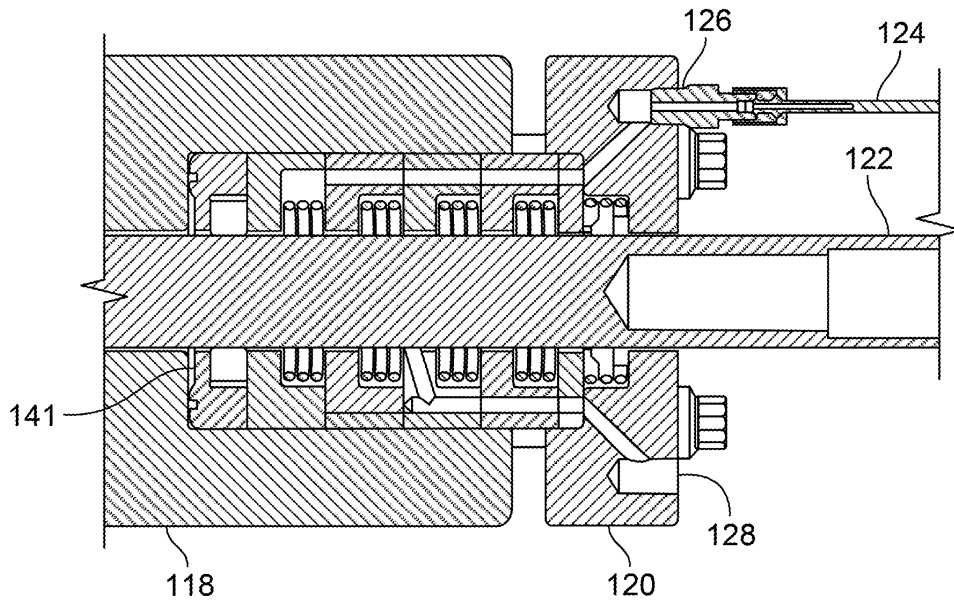
도면5



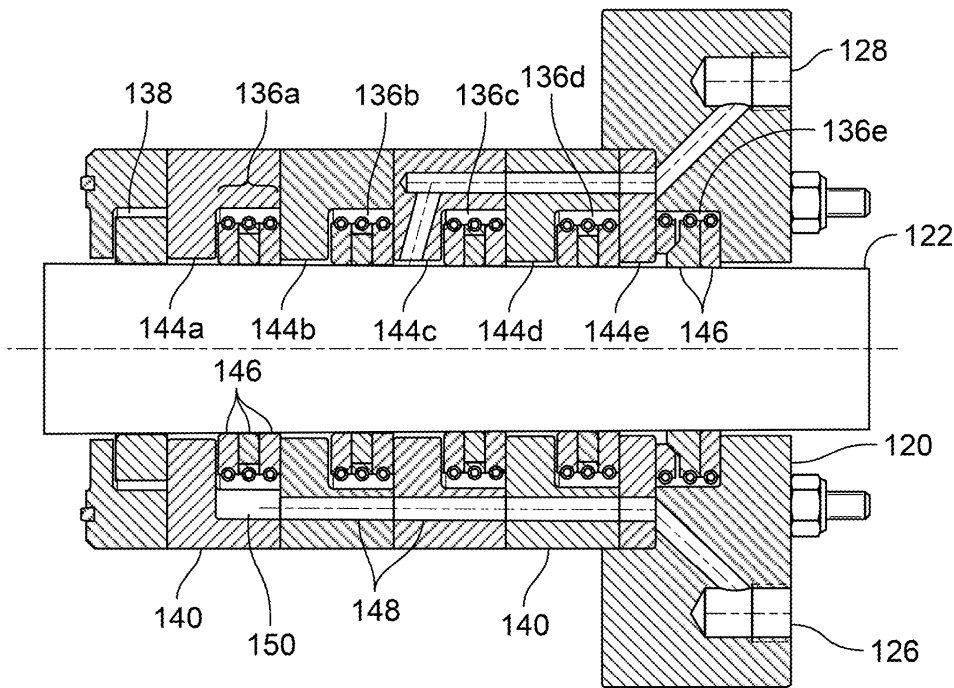
도면6



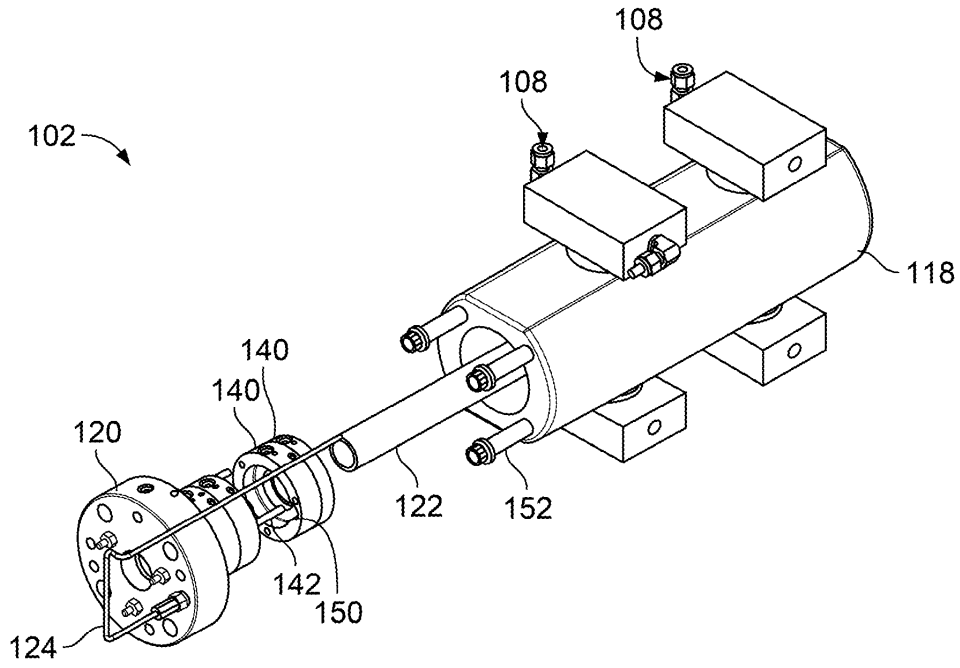
도면7



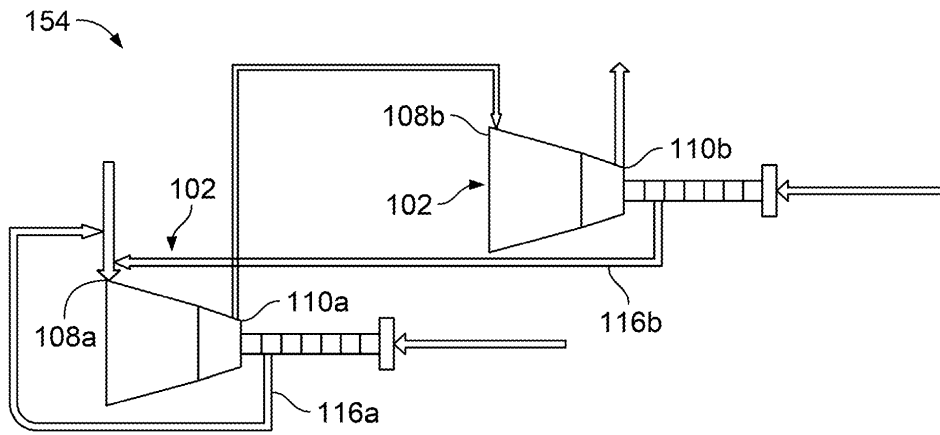
도면8



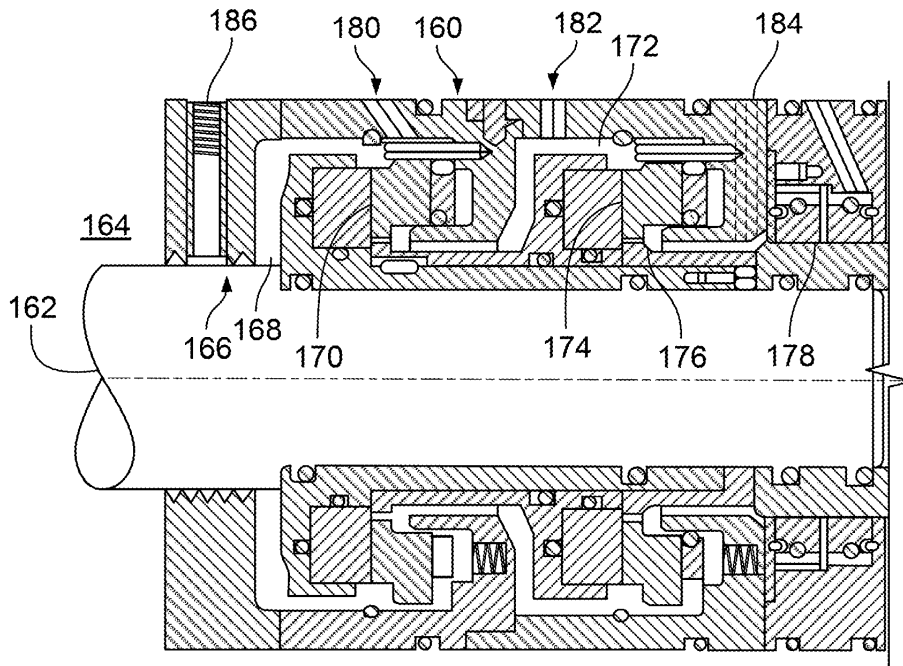
도면9



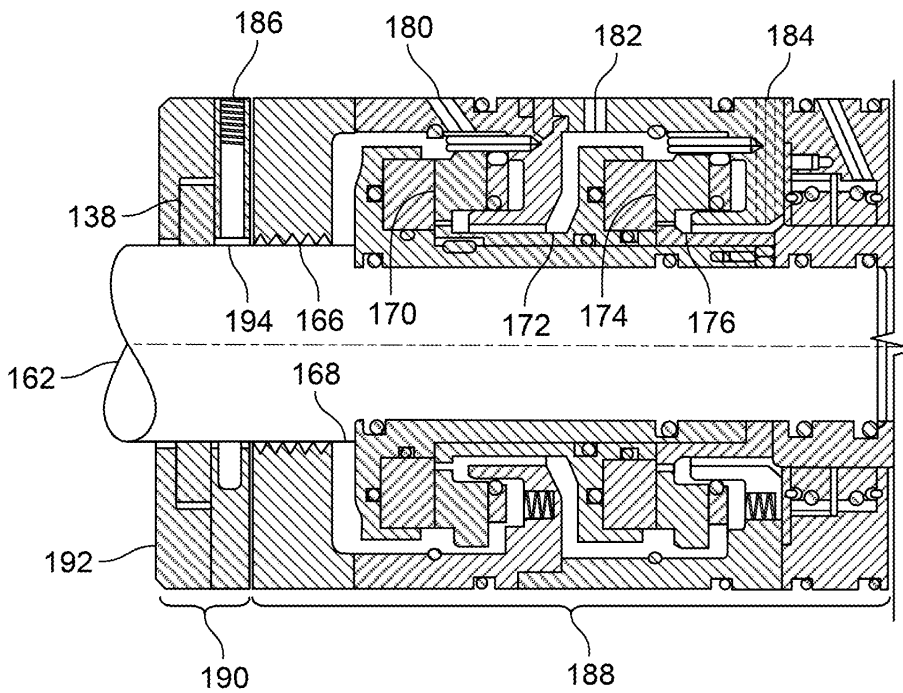
도면10



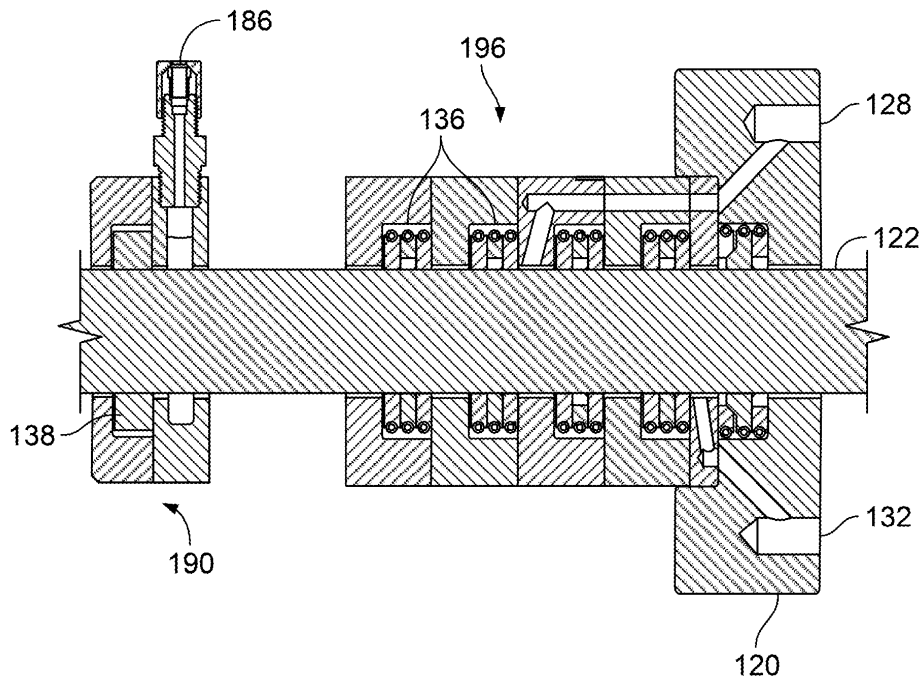
도면11



도면12



도면13



도면14

