



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월27일
 (11) 등록번호 10-1993796
 (24) 등록일자 2019년06월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04B 39/08 (2006.01) *F04B 35/01* (2006.01)
F04B 39/10 (2006.01) *F04B 7/00* (2006.01)
F16K 3/04 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7017742
- (22) 출원일자(국제) 2012년12월17일
 심사청구일자 2017년10월24일
- (85) 번역문제출일자 2014년06월26일
- (65) 공개번호 10-2014-0105499
- (43) 공개일자 2014년09월01일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/075736
- (87) 국제공개번호 WO 2013/098107
 국제공개일자 2013년07월04일
- (30) 우선권주장
 MI2011A002393 2011년12월27일 이탈리아(IT)
- (56) 선행기술조사문헌
 US05842680 A
 JP2008291838 A
 US04328831 A
 US20010001477 A1

- (73) 특허권자
 누보 피그노네 에스피에이
 이탈리아 아이-50127 피렌체 비아 에프 마테우치 2
- (72) 발명자
 바가글리 리카르도
 이탈리아 아이-50127 피렌체 비아 펠리스 마테우치 2
 토그나렐리 레오나르도
 이탈리아 아이-50127 피렌체 비아 펠리스 마테우치 2
- (74) 대리인
 제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 10 항

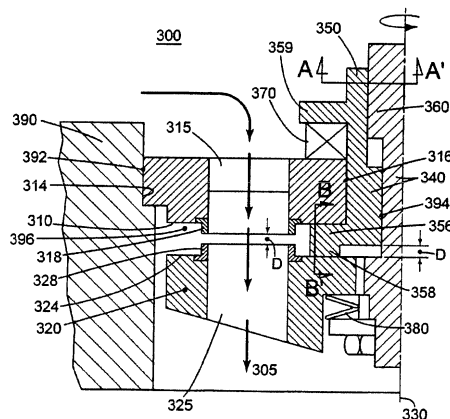
심사관 : 황성만

(54) 발명의 명칭 **왕복 압축기 관련 방법을 위한 병진-회전 작동식 로터리 밸브**

(57) 요약

석유 및 가스 산업에 사용되는 왕복 압축기를 위한 작동식 로터리 밸브, 및 관련 방법이 제공된다. 로터리 밸브(300)는 스테이터 개구부(315)를 구비하는 스테이터(310)와, 로터 개구부(325)를 구비하는 로터(320)와 작동 기구를 구비한다. 작동 기구(340)는 회전 운동을 수용하고, 로터를 작동시켜서, 먼저 스테이터로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 회전을 실행하도록 구성된다. 작동 기구는 회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트와, 외부 샤프트 내측에 위치되어 로터를 회전하도록 구성되는 내부 샤프트를 포함한다. 외부 샤프트는 로터와 함께 회전하도록 내부 샤프트와 결합하기 전에, 로터를 스테이터로부터 멀리 가압하면서 소정의 각 변위로 회전하도록 구성된다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

석유 및 가스 산업을 위한 왕복 압축기에 사용 가능한 로터리 밸브에 있어서,

스테이터 개구부를 구비하는 스테이터와,

로터 개구부를 갖는 로터와,

회전 운동을 수용하고 상기 로터를 작동시켜서, 먼저 상기 스테이터로부터 멀리 병진 이동시키고, 그 다음에 회전을 실행하도록 구성된 작동 기구를 포함하며,

상기 작동 기구는,

회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트와,

상기 외부 샤프트 내측에 위치되고 상기 로터를 회전시키도록 구성되는 내부 샤프트를 포함하고,

상기 외부 샤프트는, 상기 로터와 함께 회전하도록 상기 내부 샤프트와 결합하기 전에, 상기 로터를 상기 스테이터로부터 멀리 가압하면서 소정의 각 변위(angular displacement)로 회전되는

왕복 압축기에 사용 가능한 로터리 밸브.

청구항 2

석유 및 가스 산업을 위한 왕복 압축기에 있어서,

압축 챔버와,

적어도 하나의 로터리 밸브를 포함하고,

상기 로터리 밸브는,

스테이터 개구부를 구비하는 스테이터와,

로터 개구부를 구비하는 로터와,

회전 운동을 수용하고 상기 로터를 작동시켜서, 먼저 상기 스테이터로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 회전을 실행하도록 구성된 작동 기구를 포함하며,

상기 작동 기구는,

상기 회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트와,

상기 외부 샤프트 내측에 위치되고 상기 로터를 회전시키도록 구성되는 내부 샤프트를 포함하고,

상기 외부 샤프트는, 상기 로터와 함께 회전하도록 상기 내부 샤프트와 결합하기 전에, 상기 로터를 상기 스테이터로부터 멀리 가압하면서 소정의 각 변위로 회전하도록 추가로 구성되는

왕복 압축기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 내부 샤프트의 제 1 단면은 제 1 반경보다 큰 제 2 외경을 갖는 제 1 링에 의해, 소정의 각 섹터(angular sector)를 제외하고 부분적으로 둘러싸인 제 1 반경의 원을 포함하고,

상기 외부 샤프트의 제 2 단면은 (1) 상기 제 2 외경과 동일한 내경 및 상기 제 2 외경보다 큰 제 3 외경을 갖는 제 2 링, 및 (2) 상기 제 2 링으로부터 상기 내부 샤프트를 향해 돌출하고 상기 소정의 각 섹터 내측으로 이동하도록 구성되는 티스를 포함하며,

상기 제 1 단면 및 제 2 단면은 회전축에 수직인 왕복 압축기.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 티스는 상기 소정의 각 섹터보다 작은 티스 각 스팬(tooth angular span)을 구비하는 왕복 압축기.

청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,
상기 외부 샤프트는 상기 로터와 상기 스테이터 사이에서 연장되는 부분, 및 상기 부분으로부터 상기 로터를 향해 돌출하는 프로파일을 구비하고,
상기 로터는 상기 스테이터를 향해 있는 표면 상에 홈을 구비하고, 상기 홈은 상기 프로파일을 수용하도록 구성되며, 상기 홈은, 상기 외부 샤프트가 상기 내부 샤프트와의 결합에 앞서 상기 소정의 각 변위로 회전되는 동안에 상기 돌출하는 프로파일이 지나가는 경로를 따라 변하는 표면에 대한 깊이를 갖는 왕복 압축기.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 깊이는 다항식 함수에 따라 변하는 왕복 압축기.

청구항 7

제 2 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,
상기 외부 샤프트는 상기 스테이터의 일측 상에 위치된 칼라부를 구비하고, 상기 스테이터의 일측은 상기 로터를 마주보는 상기 스테이터의 다른측에 대향하고, 상기 작동 기구는 상기 칼라부와 상기 스테이터 사이에 부싱을 추가로 포함하는 왕복 압축기.

청구항 8

제 2 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,
상기 스테이터 및 로터는, 상기 로터를 향하는 상기 스테이터의 표면과 상기 스테이터를 향하는 상기 로터의 표면 사이에 상기 압축 챔버와 연통하는 공간을 구비하도록 구성되는 왕복 압축기.

청구항 9

제 2 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 있어서,
상기 스테이터와 상기 압축 챔버의 벽 사이에 위치된 제 1 시일과,
상기 외부 샤프트와 상기 스테이터 사이에 위치된 제 2 시일과,
상기 외부 샤프트와 상기 내부 샤프트 사이에 위치된 제 3 시일을 추가로 포함하는 왕복 압축기.

청구항 10

자동 밸브를 초기에 구비하는 왕복 압축기를 개장하는 방법에 있어서,
 자동 밸브를 제거하는 단계와,
 상기 자동 밸브가 제거된 위치에 로터리 밸브를 장착하는 단계와,
 상기 로터리 밸브의 로터에 연결되고, 회전 운동을 수용하여, 상기 로터를 작동시켜서 먼저 상기 로터리 밸브의 스테이터로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 회전을 실행하도록 구성된 작동 기구를 장착하는 단계를 포함하며,
 상기 작동 기구는,
 상기 회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트와,
 상기 외부 샤프트 내측에 위치되고 상기 로터를 회전시키도록 구성된 내부 샤프트를 포함하고,
 상기 외부 샤프트는, 상기 로터와 함께 회전하도록 상기 내부 샤프트와 결합하기 전에, 상기 로터를 상기 스테이터로부터 멀리 가압하면서 소정의 각 변위로 회전하도록 구성되는
 왕복 압축기 개장 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에 개시된 개시 내용의 실시예는 일반적으로 석유 및 가스 산업을 위한 왕복 압축기에 사용 가능한 작동식 로터리 밸브에 관한 것이고, 특히, 먼저 밸브 로터를 밸브 스테이터로부터 멀리 병진 이동시키고, 그 다음에 밸브 로터를 회전축 주위로 회전시켜서 로터의 개구부를 유체 흐름 방향으로 스테이터의 개구부와 중첩시키는 것에 의해 개구되는 병진-로터리 밸브에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 석유 및 가스 산업에 사용되는 압축기는 예를 들면, 압축된 유체가 자주 부식되고 인화되는 것 등을 고려하는 산업상의 특정 필요조건을 충족해야 한다. 석유 및 가스 산업에 사용되는 장비를 위한 공인된 산업 표준을 설정하는 조직인, 미국 석유 협회(API)는 왕복 압축기를 위한 완벽한 세트의 최소 요건을 기재하고 있는 문헌 API618을 발표하였다.

[0003] 압축기는 용적형 압축기(positive displacement compressor)(예를 들면, 왕복, 스크류, 또는 베인 압축기) 또는 동적 압축기(예를 들면, 원심 또는 축방향 압축기)로 분류될 수도 있다. 용적형 압축기에 있어서는, 일정 용적의 가스를 포착하고, 그 다음에 그 용적을 감소시키는 것에 의해 가스가 압축된다. 동적 압축기에 있어서는, 운동에너지를 (임펠러와 같은) 회전 요소로부터 압축기에 의해 압축될 가스로 전달시키는 것에 의해 가스가 압축된다.

[0004] 도 1은 석유 및 가스 산업에 사용되는 종래의 듀얼 챔버 왕복 압축기(10)의 도면이다. 유체 압축이 실린더(20)에서 발생한다. 압축될 유체(예를 들면, 천연가스)는 유입구(30)를 거쳐서 실린더(20) 내로 공급되고, 압축 후에는 유출구(40)를 거쳐서 배출된다. 압축은, 유체가 헤드 단부(26)와 크랭크 단부(28) 사이에서 실린더(20)를 따른 피스톤(50)의 운동으로 인하여 압축되는 순환 공정이다. 사실, 피스톤(50)은 실린더(20)를 압축 사이클의 상이한 위상에서 작동하는 2개의 압축 챔버(22, 24)로 분할한다. 압축 챔버(24)의 용적이 최대값일 때 압축 챔버(22)의 용적은 최소값이고, 그 반대로도 그렇다.

[0005] 흡입 밸브(32, 34)는 개방되어, 압축될 유체[즉, 제 1 압력(p_1)을 가짐]가 유입구(30)로부터 압축 챔버(22, 24) 각각 내로 유입되는 것을 허용한다. 방출 밸브(42, 44)는 개방되어, 압축된 유체[즉, 제 2 압력(p_2)을 가짐]가 압축 챔버(22, 24) 각각으로부터 유출구(40)를 거쳐서 배출되는 것을 허용한다. 피스톤(50)은 크랭크 샤프트(60)로부터 크로스 헤드(70) 및 피스톤 로드(80)를 거쳐서 전달된 에너지로 인해 이동된다.

[0006] 종래에, 왕복 압축기에 사용되는 흡입 및 압축 밸브는, 밸브를 가로지른 차압으로 인해 폐쇄 상태와 개방 상태 사이에서 전환되는 자동 밸브이다. 자동 밸브를 사용하는 왕복 압축기에 있어서 비효율성의 하나의 원인은, 압축된 유체가 진공배기될 수 없는 용적인, 틈새 용적(clearance volume)으로 인한 것이다. 로터리 밸브는 자동 밸브보다 작은 틈새 용적을 필요로 하지만, 외력에 의해 작동될 때만 작동된다. 로터리 밸브는 예를 들면,

Wolff의 미국 특허 제 4,328,831 호 및 Schiavone 등의 미국 특허 제 6,598,851 호 등에 기재되는 것과 같이 알려져 있다.

[0007] 도 2a 및 도 2b는 종래의 로터리 밸브(200)를 도시한다. 밸브는 스테이터(210) 및 로터(220)를 포함한다. 스테이터(210) 및 로터(220)는 샤프트(230) 주위에 동일한 크기의 섹터(sector)에 걸쳐 형성된 개구부를 구비하는 동축 디스크이다. 로터(220)는, 로터의 개구부(212)가 스테이터의 개구부(222)와 중첩되는 제 1 위치(도 2a)로부터, 로터의 개구부(212)와 스테이터의 개구부(222)(파선으로 도시됨)가 상이한 섹터에 걸쳐 있는 제 2 위치(도 2b)로 샤프트(230) 주위로 회전되도록 작동될 수도 있다. 로터(220)가 제 1 위치에 있을 때, 로터리 밸브(200)는 개방 상태에 있고, 유체가 로터 스테이터 영역의 일측으로부터 로터의 다른측으로 흐르는 것을 허용한다. 로터(220)가 제 2 위치에 있을 때, 로터리 밸브(200)는 폐쇄 상태에 있고, 유체가 로터 스테이터 영역의 일측으로부터 로터의 다른측으로 흐르지 못하게 한다.

[0008] 왕복 압축기 내의 로터리 밸브는, 스테이터와 로터 사이에서의 신뢰성있는 밀봉 및 요구된 신속한 작동 시간이 가능하지 않았기 때문에, 석유 및 가스 산업에서 사용되지 않았다. 게다가, 로터를 작동시킬 때, (1) 스테이터를 향해 로터를 가압하는 시스템 압력, 및 (2) 큰 마찰면으로 인해 높은 마찰력이 발생할 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 상술된 문제점 및 결점을 회피하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0010] 병진-로터리 밸브는 석유 및 가스 산업을 위한 왕복 압축기에 사용 가능한 작동식 로터리 밸브이고, 이 작동식 로터리 밸브는 밸브가 폐쇄될 때에는 양호한 밀봉을 달성하고, 밸브가 개방으로 전환될 때에는 로터를 작동시켜서, 먼저 스테이터로부터 멀리 병진 운동을 수행하고 그 다음에 로터 개구부를 스테이터 개구부와 중첩하도록 유동 방향으로 회전을 실행하는 것에 의해, 마찰이 일어나지 않는다. 왕복 압축기의 로터리 밸브를 사용하는 것은, 증가된 통로 유동 영역의 이점을 가지며, 따라서 흡입 및/또는 방출 위상을 향상시키는 것에 의해 압축기의 효율성이 향상된다.

[0011] 하나의 예시적인 실시예에 따르면, 석유 및 가스 산업을 위한 왕복 압축기에 사용 가능한 로터리 밸브가 제공된다. 로터리 밸브는 (1) 스테이터 개구부를 구비하는 스테이터와, (2) 로터 개구부를 구비하는 로터와, (3) 작동 기구를 포함한다. 작동 기구는 회전 운동을 수용하고 로터를 작동시켜서, 먼저 스테이터로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고 그 다음에 회전을 실행하도록 구성된다. 작동 기구는 회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트와, 외부 샤프트 내측에 위치되고 로터를 회전시키도록 구성된 내부 샤프트를 포함한다. 외부 샤프트는 로터와 함께 회전되는 내부 샤프트와 결합하기 전에, 로터를 스테이터로부터 멀리 가압하면서 소정의 각 변위(angular displacement)로 회전되도록 구성된다.

[0012] 다른 예시적인 실시예에 따르면, 석유 및 가스 산업을 위한 왕복 압축기는 압축 챔버 및 적어도 하나의 로터리 밸브를 포함한다. 밸브는 스테이터 개구부를 구비하는 스테이터와, 로터 개구부를 구비하는 로터와, 작동 기구를 포함한다. 작동 기구는 회전 운동을 수용하고 로터를 작동시켜서, 먼저 스테이터로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 회전을 실행하도록 구성된다. 작동 기구는 회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트와, 외부 샤프트 내측에 위치되고 로터를 회전시키도록 구성된 내부 샤프트를 포함한다. 외부 샤프트는 로터와 함께 회전되는 내부 샤프트와 결합하기 전에, 로터를 스테이터로부터 멀리 가압하면서 소정의 각 변위로 회전하도록 추가로 구성된다.

[0013] 다른 예시적인 실시예에 따르면, 자동 밸브를 초기에 구비하는 왕복 압축기를 개장하는 방법이 제공된다. 방법은 자동 밸브를 제거하는 단계와, 자동 밸브가 제거된 위치에 로터리 밸브를 장착하는 단계를 포함한다. 방법은 로터리 밸브의 로터에 연결되고, 회전 운동을 수용하여, 로터를 작동시켜서 먼저 상기 로터리 밸브의 스테이터로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 회전을 실행하도록 구성된 작동 기구를 장착하는 단계를 추가로 포함한다. 작동 기구는 회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트와, 외부 샤프트 내측에 위치되고 로터를 회전시키도록 구성된 내부 샤프트를 포함한다. 외부 샤프트는, 로터와 함께 회전하도록 내부 샤프트와 결합되기 전에, 로터를 스테이터로부터 멀리 가압하면서 소정의 각 변위로 회전하도록 추가로 구성된다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 본 명세서에 합체되고 또한 본 명세서의 일부분을 구성하는 첨부 도면은, 하나 이상의 실시예를 도시하고, 상세한 설명과 함께 이들 실시예를 설명한다.
- 도 1은 종래의 듀얼 챔버 왕복 압축기의 개략도,
- 도 2a 및 도 2b는 종래의 로터리 밸브의 도면,
- 도 3은 예시적인 실시예에 따른 로터리 밸브의 단면도,
- 도 4a 및 도 4b는 예시적인 실시예에 따른 밀봉 프로파일(sealing profile)을 갖는 로터리 밸브의 스테이터 및 로터의 표면도,
- 도 5는 예시적인 실시예에 따른 로터리 밸브의 작동 기구의 단면도,
- 도 6은 예시적인 실시예에 따른 로터리 밸브의 다른 단면도,
- 도 7은 예시적인 실시예에 따른 적어도 하나의 로터리 밸브를 포함하는 압축기의 개략도,
- 도 8은 예시적인 실시예에 따른 왕복 압축기의 흡입 밸브로 사용되는 로터리 밸브의 개략도,
- 도 9는 예시적인 실시예에 따른 왕복 압축기의 방출 밸브로 사용되는 로터리 밸브의 개략도,
- 도 10은 예시적인 실시예에 따라서 자동 밸브를 초기에 구비하는 왕복 압축기를 개장하는 방법에 의해 실행되는 단계를 나타내는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 예시적인 실시예의 이하의 설명은 첨부 도면을 참조한다. 상이한 도면에 있어서 동일한 참조 부호는 동일한 요소 또는 유사한 요소를 나타낸다. 이하의 상세한 설명은 본 발명을 한정하지 않는다. 대신에, 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 규정된다. 이하의 실시예는 간략화를 위해, 석유 및 가스 산업에 이용되고 로터리 밸브를 구비하는 왕복 압축기의 구성 및 용어에 대해 설명된다. 그러나, 다음에 설명되는 실시예는 이러한 장비에 한정되지 않고, 다른 장비에 적용될 수도 있다.
- [0016] 본 명세서 전체에 걸쳐서 "하나의 실시예" 또는 "일 실시예"에 대한 언급은, 일 실시예와 관련하여 설명된 특정한 특징, 구조, 또는 특성이 개시된 개시내용의 적어도 하나의 실시예에 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전체에 걸쳐서 다양한 부분에서 문구 "하나의 실시예에 있어서" 또는 "일 실시예에 있어서"의 기재는 반드시 동일한 실시예를 나타내는 것은 아니다. 게다가, 특정한 특징, 구조, 또는 특성은 하나 이상의 실시예에서 임의의 적합한 방식으로 조합될 수도 있다.
- [0017] 이하에 설명되는 일부 실시예에 있어서, 작동 기구는 로터리 밸브의 로터를 작동시켜서, 먼저 그 로터를 스테이터로부터 멀리 이동시키는 축방향 병진 운동을 수행하고 그 다음에 로터의 회전을 수행하도록 구성된다. 이러한 방식으로 로터리 밸브를 작동시킴으로써, 낮은 마찰이 발생되며(또는 마찰이 발생하지 않으며) 따라서 작동 타이밍이 보다 양호하게 제어된다.
- [0018] 도 3은 예시적인 실시예에 따른 로터리 밸브(300)의 단면도이다. 로터리 밸브(300)는 덕트와 압축 챔버 사이에 위치되고, 굽은 선의 화살표(305)는 밸브(300)가 개방될 때, 유체가 이 밸브(300)를 통과하는 것을 나타낸다. 밸브(300)는 스테이터(또는 "시트")(310) 및 로터(320)를 포함한다. 스테이터(310)는, 유체가 덕트로부터 압축 챔버로 화살표(305)의 방향으로 밸브(300)를 통해 유동할 수 있게 하는 스테이터 개구부(315)를 구비한다. 로터(320)는, 유체가 화살표(305)의 방향으로 밸브를 통해 유동할 수 있게 하는 로터 개구부(325)를 구비한다. 로터(320)는, 로터 개구부(325)가 스테이터 개구부(315)와 중첩되지 않는 제 1 위치와, 도 3에 도시된 바와 같이, 로터 개구부(325)가 스테이터 개구부(315)와 중첩되는 제 2 위치 사이에서 회전축(330) 주위로 회전하도록 구성된다.
- [0019] 스테이터(315) 및 로터(325)는 그들 사이의 밀봉을 향상시키는 밀봉 프로파일(318, 328)을 각각 구비할 수도 있다. 그러나, 이러한 밀봉 프로파일의 존재가 반드시 필요한 것은 아니다. 도 4a 및 도 4b는 예시적인 실시예에 따른 밀봉 프로파일(318, 328)을 구비하는 스테이터(315) 및 로터(325) 각각의 표면도이다.
- [0020] 로터(320)는 도 3에 도시되지 않은 액추에이터로부터 회전축(330) 둘레로의 회전 운동을 수용하도록 구성된 작

동 기구(340)에 의해 작동된다. 밸브(300)를 폐쇄 위치로부터 개방 위치로 전환시킬 때, 작동 기구(340)는 로터(320)가 먼저 스테이터(310)로부터 거리(D)만큼 멀리 이동되는 선형 운동을 실행하고, 그 다음에 로터 개구부(325)를 스테이터 개구부(315)와 중첩시키는 회전을 실행하도록 한다.

- [0021] 작동 기구(340)는 회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트(350), 및 외부 샤프트(350) 내측에 위치되어 로터(320)를 회전시키도록 구성된 내부 샤프트(360)를 포함한다. 도 5는 회전축(330)에 수직인 작동 기구(340)의 A-A'(도 3에 표시됨) 단면이다. 외부 샤프트(350)는 로터(320)와 함께 회전되도록 내부 샤프트(360)와 결합하기 전에, 소정의 각 변위(α)로 회전하도록 구성된다.
- [0022] 내부 샤프트(360)의 단면은 [반경(R1)보다 큰] 외경(R2)을 갖는 링(364)에 의해 소정의 각 섹터(β)를 제외하고 부분적으로 둘러싸인 반경(R1)의 진원(full circle)(362)을 포함한다. 소정의 각 섹터(β)는 내부 샤프트(360)의 외표면 내의 노치(notch)이다. 외부 샤프트(350)의 단면은, (1) 반경(R2)과 거의 동일한 내경 및 반경(R2)보다 큰 외경(R3)을 갖는 링(352), 및 (2) 링(352)으로부터 내부 샤프트(360)를 향해 돌출하고 소정의 각 섹터(β) 내측으로 이동되도록 구성된 티스(354)를 포함한다. 그러므로, 티스(354)는 소정의 각 섹터(β)와 소정의 각 변위(α) 사이의 차이와 동일한 티스 각 스팬(tooth angular span)을 구비한다.
- [0023] 이제, 도 3을 참조하면, 외부 샤프트(350)는 로터(320)와 스테이터(310) 사이에서 연장되는 부분(356), 및 부분(356)으로부터 로터(320)를 향해 돌출하는 프로파일(358)을 구비한다. 도 6에 도시된 B-B' 단면은 이들 특징부에 대한 이해를 돕는다. 로터(320)는 그 표면(324) 상에 홈(322)을 구비하고, 홈(322)은 외부 샤프트(350)의 프로파일(358)을 수용하도록 구성된다. 홈(322)은, 외부 샤프트(350)가 내부 샤프트(360)와의 결합에 앞서 소정의 각 변위(α)를 실행하는 동안 프로파일(358)이 지나가는 경로를 따라 변하는 깊이를 갖는다. 홈의 깊이가 홈과 프로파일 사이의 마찰력을 최소화하도록 변할 수도 있는데, 예를 들면, 홈의 깊이가 다항식 함수를 따라 변할 수도 있다. 경로에 따른 총 깊이차는 D이다.
- [0024] 다시 도 3으로 돌아가면, 외부 샤프트(350)는 로터(320)를 마주보는 스테이터(310)의 측에 대항하는 스테이터(310)의 다른 측 상에 위치한 칼라부(collar)(359)를 구비한다. 부싱(370)이 칼라부(359)와 스테이터(310) 사이에 위치된다. 로터(320) 아래에 위치되는 스프링(380)이 로터(320)를 스테이터(310)를 향해 편향시킬 수도 있다.
- [0025] 스테이터(310)는 압축 챔버의 벽(390)을 통과하는 통로 내에 장착된다. 시일(392)은 유체가 이 벽(390)과 스테이터(310) 사이에서 탈출하는 것을 방지한다. 다른 시일(316)은 스테이터(310)와 외부 샤프트(350) 사이에 위치된다. 또다른 시일(394)은 외부 샤프트(350)와 내부 샤프트(360) 사이에 위치된다. 이들 시일(392, 316, 394)은, 밸브(300)가 폐쇄될 때 유체가 압축 챔버와 덕트 사이에서 누출되는 것을 방지한다. 시일은 O-링 유형의 시일일 수도 있고, 폴리에테르 에테르 케톤(polyether ether ketone; PEEK)과 같은 폴리머 및 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene; PTFE)과 같은 합성 폴리머를 포함하지만 이에 한정되지 않은 임의의 적합한 재료로 구성될 수도 있다.
- [0026] 압축 챔버의 벽(390) 근처에서, 스테이터(310) 및 로터(320)는 스테이터(310)의 표면(314)과 로터(320)의 표면(324) 사이에 공간(396)을 갖도록 구성된다. 이 공간(396)은 로터(320)와 벽(390) 사이의 유로를 거쳐서 압축 챔버와 유체 연통하고 있다. 공간(396)의 존재는 공간(396) 내의 압력이 압축 챔버 내의 압력과 동일하므로 로터(310)의 축방향 병진 이동이 보다 용이하게 실행되도록 한다.
- [0027] 밸브(300)는 (단일 또는 듀얼) 왕복 압축기의 임의의 밸브를 대신하여 사용될 수도 있다. 예를 들면, 도 7은 예시적인 실시예에 따른 적어도 하나의 로터리 밸브(432)를 포함하는 듀얼 왕복 압축기(400)의 개략도를 도시한다. 압축은 실린더(420) 내에서 발생한다. 압축될 유체(예를 들면, 천연가스)는 유입구(430)를 거쳐서 실린더(420) 내로 공급되고, 압축 후에는 유출구(440)를 거쳐서 배출된다. 압축은 헤드 단부(426)와 크랭크 단부(428) 사이에서 실린더(420)에 따른 피스톤(450)의 전후 이동으로 인해 발생한다. 피스톤(450)은, 실린더(420)를, 순환 압축 공정의 서로 다른 위상에서 작동하는 2개의 압축 챔버(422, 424)로 분할한다. 압축 챔버(424)의 용적이 최대값일 때 압축 챔버(422)의 용적은 최소값이고, 그 반대로도 그렇다.
- [0028] 흡입 밸브(432, 434)는 개방되어, 압축될 유체[즉, 제 1 압력(p_1)을 가짐]가 유입구(430)로부터 압축 챔버(422, 424) 각각 유입하는 것을 허용한다. 방출 밸브(442, 444)는 개방되어, 압축된 유체[즉, 제 2 압력(p_1)을 가짐]가 압축 챔버(422, 424) 각각으로부터 유출구(440)를 거쳐서 배출되는 것을 허용한다. 피스톤(450)은 예를 들어, 크랭크 샤프트(도시하지 않음)로부터 크로스 헤드(도시하지 않음) 및 피스톤 로드(480)를 거쳐서 수용된 에너지로 인해 이동된다. 도 7에서, 밸브(432, 434, 442, 444)는 실린더(420)의 측벽 상에 위치되는 것으로 도

시된다. 그러나, 밸브(432, 434, 442, 444)가 실린더(420)의 헤드 단부(426) 상에 또는 크랭크 단부(428) 상에 각각 위치될 수도 있다.

[0029] 작동식 로터리 밸브(432)는 액추에이터(437)에 회전 운동을 전달함으로써 개방되는데, 먼저 밸브(432)의 로터(433)를 스테이터(431)로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 로터(433)의 개구부가 스테이터의 개구부와 중첩시키는 회전을 실행하도록 하는 것에 의해 밸브(432)를 개방시킨다. 왕복 압축기(400)의 하나 이상의 밸브가 작동식 로터리 밸브(300)와 같은 로터리 밸브일 수도 있다. 또한 작동식 로터리 밸브 및 자동 밸브의 조합체는 일부 실시예에서 발생할 수도 있다; 예를 들어, 일 실시예에 있어서, 흡입 밸브는 밸브(300)와 같은 작동식 로터리 밸브인 반면, 방출 밸브는 자동 밸브일 수도 있고; 다른 실시예에 있어서, 방출 밸브는 밸브(300)와 같은 작동식 로터리 밸브인 반면, 흡입 밸브는 자동 밸브일 수도 있다.

[0030] 도 8은 예시적인 실시예에 따른 왕복 압축기의 흡입 밸브로서 사용되는 로터리 밸브(500)의 개략도이다. 액추에이터(510)는 도 3의 작동 기구(340)에 대응하는 작동 기구(520)에 회전 운동을 제공한다. 작동 기구(520)는, 먼저 로터(530)를 스테이터(540)로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 유동 방향을 따라서 스테이터(540)의 개구부(542) 및 로터(530)의 개구부(532)가 중첩하도록 회전을 실행하는 것에 의해, 유체가 덕트(550)로부터 압축기 챔버 내측으로 흐르도록 구성된다. 밸브가 폐쇄될 때, 스테이터(540)의 개구부(542) 및 로터(530)의 개구부(532)는 중첩되지 않는 것에 의해 유체가 흐르는 것이 방지되고, 로터(530)가 스테이터(540)에 접근하는 것에 의해 덕트와 압축기 사이에 밀봉이 제공된다.

[0031] 로터(530)는 스테이터(540)보다 압축 챔버에 근접하게 위치된다. 다이내믹 시일(560)은 스테이터(540)와 작동 기구(520) 사이에 제공된다. 시일(565)은 스테이터(540)와 압축기 챔버의 벽(570) 사이에 제공된다. 도 8의 밸브 조립체는 커버(580)를 또한 포함할 수도 있다.

[0032] 도 9는 다른 예시적인 실시예에 따른 왕복 압축기의 방출 밸브로서 사용되는 로터리 밸브(600)의 개략도이다. 액추에이터(610)는 도 3의 작동 기구(340)와 유사한 작동 기구(620)에 회전 운동을 제공한다. 작동 기구(620)는, 먼저 로터리 밸브의 로터(630)를 스테이터(640)로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 유동 방향을 따라 로터(630)의 개구부(632) 및 스테이터(640)의 개구부(642)를 중첩시키는 회전을 실행하는 것에 의해, 유체가 덕트(650)로부터 압축기 챔버 내측으로 흐르도록 구성된다. 밸브가 폐쇄될 때, 스테이터(640)의 개구부(642) 및 로터(630)의 개구부(632)는 중첩되지 않는 것에 의해 유체가 흐르는 것을 방지하고, 로터(630)가 스테이터(640)에 접근하는 것에 의해 덕트와 압축기 사이에 밀봉이 제공된다.

[0033] 로터(630)는 스테이터(640)보다 압축 챔버로부터 더욱 멀리 위치된다. 다이내믹 시일(660)은 스테이터(640)와 작동 기구(620) 사이에 제공된다. 시일(665)은 스테이터(640)와 압축기 챔버의 벽(670) 사이에 제공된다. 도 9의 밸브 조립체는 커버(680)를 또한 포함할 수도 있다.

[0034] 자동 밸브를 초기에 구비하는 왕복 압축기는 밸브(300)와 같은 하나 이상의 작동식 로터리 밸브를 포함하도록 개장될 수도 있다. 도 10은 자동 밸브를 초기에 구비하는 왕복 압축기를 개장하는 방법(700)의 흐름도이다. 방법(700)은 S710에서 자동 밸브를 제거하는 단계, 및 S720에서 자동 밸브가 제거된 위치에 로터리 밸브를 장착하는 단계를 포함한다. 방법(700)은, S730에서 로터리 밸브의 로터에 연결되고, 회전 운동을 수용하고 로터를 작동시켜서, 먼저 로터리 밸브의 스테이터로부터 멀리 축방향 병진 이동시키고, 그 다음에 회전을 실행하도록 구성된 작동 기구를 장착하는 단계를 추가로 포함한다. 작동 기구는 (1) 회전 운동을 수용하도록 구성된 외부 샤프트, 및 (2) 로터를 회전시키도록 구성된 내부 샤프트를 포함하고, 외부 샤프트는 내부 샤프트와 결합하여 로터와 함께 회전하기에 앞서, 로터를 스테이터로부터 멀리 가압하면서 소정의 각 변위로 회전하도록 구성된다.

[0035] 단계 S710, S720, S730는 왕복 압축기의 하나의 밸브를 교체하기 위해 한 번 적용될 수도 있고, 또 일부 또는 모든 밸브를 교체하기 위해 여러 번 적용될 수도 있다.

[0036] 개시된 예시적인 실시예는, 로터를 회전시키기 앞서 로터를 스테이터로부터 멀리 이동시킴으로써 작동되는 로터리 밸브, 및 이러한 밸브를 사용하는 왕복 압축기를 제공한다. 종래의 왕복 압축기를 개장하는 방법이 또한 제공된다. 이러한 설명은 본 발명을 한정하고자 의도된 것이 아님을 이해해야만 한다. 반면에, 예시적인 실시예는 첨부된 특허청구범위에 의해 규정된 본 발명의 사상 및 범위 내에 포함되는 대체예, 변형예 및 등가물을 포괄하도록 의도된다. 게다가, 예시적인 실시예의 상세한 설명에 있어서, 수많은 구체적인 설명은 청구된 발명의 포괄적인 이해를 제공하기 위해 기재된다. 그러나, 당업자는 다양한 실시예가 이러한 특정 세부없이 실시될 수도 있다는 것을 이해할 것이다.

[0037] 본 예시적인 실시예의 특징부 및 요소가 실시예에서 특정한 조합으로 설명되지만, 각 특징부 또는 요소는 실시

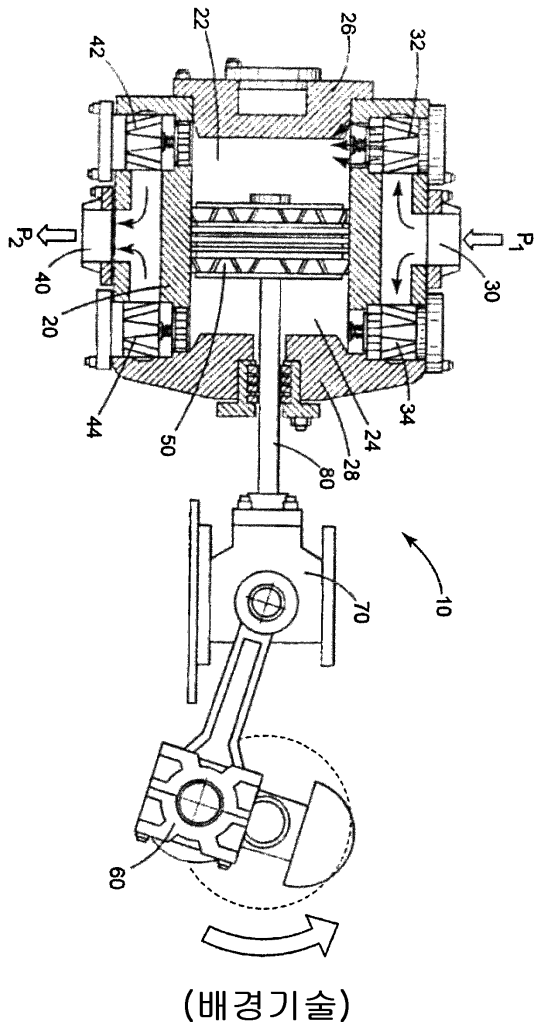
예의 다른 특징부 및 요소없이 단독으로 사용되거나, 또는 본 명세서에 개시된 다른 특징부 및 요소와 함께 또는 이들 다른 특징부 및 요소없이 다양한 조합으로 사용될 수도 있다.

[0038]

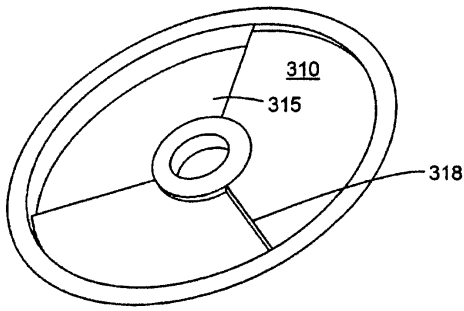
상기에 기재된 설명은, 개시된 개시내용의 예를 사용하여, 당업자가 임의의 디바이스 또는 시스템을 제조 및 사용하고 임의의 포함된 방법을 수행하는 것을 비롯하여 개시내용의 예를 실시할 수 있게 한다. 본 개시내용의 특허가능한 범위는 청구범위에 의해 규정되고, 당업자에게 발생하는 다른 예를 포함할 수도 있다. 이러한 다른 예는 특허청구범위에 속하도록 의도된다.

도면

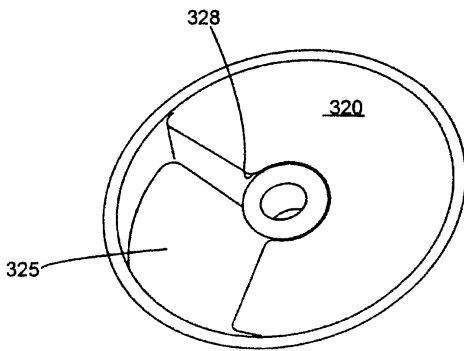
도면1



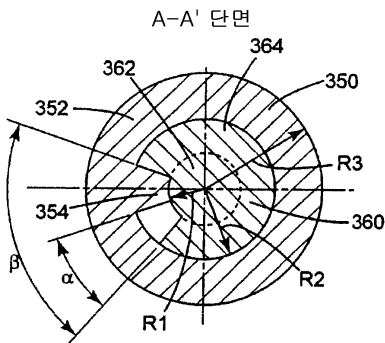
도면4a



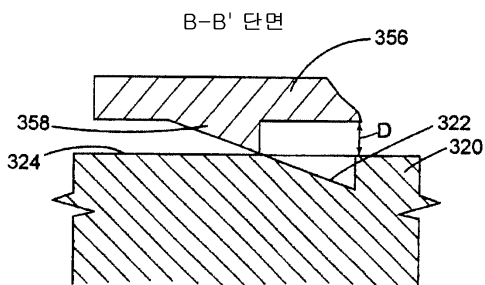
도면4b



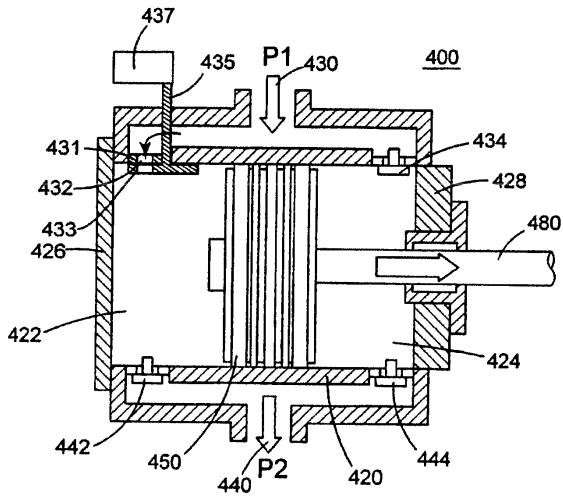
도면5



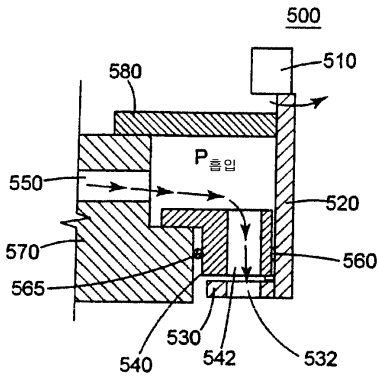
도면6



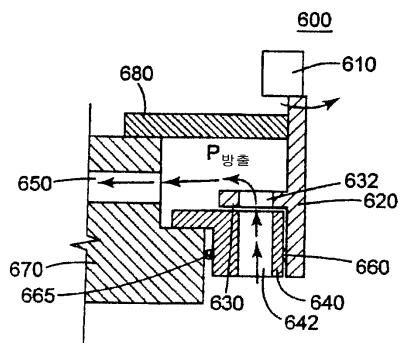
도면7



도면8



도면9



도면10

