



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월01일
(11) 등록번호 10-1324873
(24) 등록일자 2013년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
FO4C 18/16 (2006.01) FO4C 18/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7014184
(22) 출원일자(국제) 2006년12월04일
심사청구일자 2011년08월04일
(85) 번역문제출일자 2008년06월12일
(65) 공개번호 10-2008-0072911
(43) 공개일자 2008년08월07일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2006/050426
(87) 국제공개번호 WO 2007/068973
국제공개일자 2007년06월21일
(30) 우선권주장
0525378.6 2005년12월13일 영국(GB)
0617388.4 2006년09월05일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
JP06129384 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에드워즈 리미티드
영국 알에이치10 9엘더블유 웨스트 서섹스 크롤리 매너 로열
(72) 발명자
노스 마이클 헨리
영국 서섹스 비엔43 6피비 쇼어햄 바이 씨 돌핀 로드 23 유닛 2
터너 네일
영국 서섹스 비엔43 6피비 쇼어햄 바이 씨 돌핀 로드 23 유닛 2
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인, 장성구

전체 청구항 수 : 총 7 항

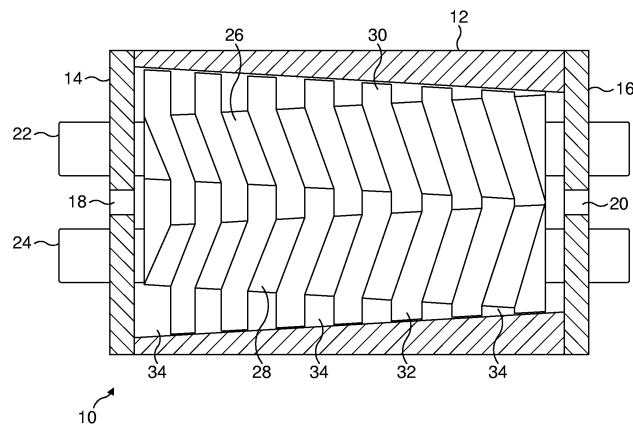
심사관 : 김천희

(54) 발명의 명칭 **나사 펌프**

(57) 요약

나사 펌프(10)는 유체 입구(18) 및 유체 출구(20)를 갖는 스테이터(12)를 포함하며, 상기 스테이터는, 각각의 샤프트에 장착되고 상기 스테이터(12) 내에 역방향-회전(counter-rotation)하도록 구성되는 제 1 및 제 2 외측 나사산 테이퍼형 로터(26, 28)를 수용하여 유체 입구로부터 유체 출구로 유동하는 유체를 압축하며, 상기 나사산(30, 32)은 유체 출구(20)를 향해 증가하는 피치를 구비한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

데이븐 트리스탄 리차드 기스레인

영국 서섹스 비엔43 6퍼비 쇼어햄 바이 씨 돌핀 로
드 23 유닛 2

드레퍼 티모씨 찰스

영국 웨스트 서섹스 알에이치15 9티티 벌지스 힐
요크 로드에드워즈 리미티드

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

나사 펌프에 있어서,

유체 입구 및 유체 출구를 갖는 스테이터를 포함하며, 상기 스테이터는 외측에 나사산이 형성된 제 1 및 제 2 테이퍼형 로터를 수용하며, 상기 로터는, 각각의 샤프트에 장착되고 상기 스테이터 내에서의 역방향-회전에 의해 상기 유체 입구로부터 상기 유체 출구로 유동하는 유체를 압축하도록 구성되며, 각각의 로터는 상기 유체 입구에 근접한 제 1 섹션 및 상기 유체 출구에 근접한 제 2 섹션을 포함하고,

상기 제 1 섹션의 나사산은 상기 제 2 섹션의 나사산의 피치와는 상이하게 변화하는 피치를 가지고, 상기 제 1 섹션의 나사산의 피치는 실질적으로 일정하고, 상기 제 2 섹션의 나사산은 상기 유체 출구를 향해 증가하는 피치를 갖는

나사 펌프.

청구항 9

삭제

청구항 10

나사 펌프에 있어서,

유체 입구 및 유체 출구를 갖는 스테이터를 포함하며, 상기 스테이터는 외측에 나사산이 형성된 제 1 및 제 2 테이퍼형 로터를 수용하며, 상기 로터는, 각각의 샤프트에 장착되고 상기 스테이터 내에서의 역방향-회전에 의해 상기 유체 입구로부터 상기 유체 출구로 유동하는 유체를 압축하도록 구성되며, 각각의 로터는 상기 유체 입구에 근접한 제 1 섹션 및 상기 유체 출구에 근접한 제 2 섹션을 포함하고,

상기 제 1 섹션의 나사산은 상기 제 2 섹션의 나사산의 피치와는 상이하게 변화하는 피치를 가지고, 상기 제 1 섹션의 나사산의 피치는 상기 유체 출구를 향해 감소하고, 상기 제 2 섹션의 나사산은 상기 유체 출구를 향해 증가하는 피치를 갖는

나사 펌프.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 섹션은 상기 유체 입구에 근접한 제 1 서브 섹션 및 상기 제 2 섹션에 근접한 제 2 서브 섹션을 포함하며, 상기 제 1 서브 섹션의 나사산의 피치는 상기 제 2 서브 섹션의 나사산의 피치와 상이한

나사 펌프.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 서브 섹션의 피치는 상기 유체 출구를 향해 감소하는

나사 펌프.

청구항 13

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서,

상기 제 1 서브 섹션의 피치는 상기 유체 출구를 향해 증가하는

나사 펌프.

청구항 14

제 8 항, 제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 나사산은 직사각형의 단면을 갖는

나사 펌프.

청구항 15

제 8 항, 제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 나사산은 쌍을 이룬 형태(conjugate form)를 갖는

나사 펌프.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 나사 펌프에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 나사 펌프는 얼마 되지 않는 작업 요소로 제조될 수 있고, 또한 입구의 고 진공 환경으로부터 출구의 대기압으로 펌핑하는 능력을 갖추고 있기 때문에, 잠재적 매력에 있다. 나사 펌프는 일반적으로, 각각 외측으로 나사산 가공된 로터를 지지하는 이격된 2개의 평행 샤프트를 포함하며, 상기 샤프트는 로터의 나사산이 맞물리도록 펌프 본체에 장착된다. 맞물리는 위치에서의 로터 나사산 사이 및 스테이터로서 작용하는 펌프 본체의 내측면과의 근접 유극으로 인해, 입구와 출구 사이에서 펌핑되는 가스의 체적이 로터의 나사산과 내측면 사이에 포착되고, 이로써 로터의 회전에 따라 펌프를 통해 가압된다.

[0003] 사용 동안, 로터에 의한 가스의 가압에 의해 열이 발생된다. 그 결과, 로터의 온도는 급격히 상승하게 되는데, 이러한 상승은 펌프로부터 출구에 인접한 로터의 스테이지에서 가장 현저하다. 비교해 보면, 스테이터의 크기는 대형이며, 따라서 스테이터의 가열 속도는 로터의 가열 속도에 비해 비교적 느리다. 이는 로터와 스테이터 사이의 온도 불균형을 초래하며, 이러한 불균형이 완화되지 않는다면, 로터와 스테이터 사이의 유극이 감소됨에 따라 로터가 스테이터 내에 눌러 붙을 수 있다.

[0004] 예를 들어, 국제 특허출원 제 WO 2004/036049 호에는, 냉각제가 나사 펌프의 각각의 로터의 말단부에 형성된 캐비티 내로 운반되고, 이어서 상기 캐비티로부터 배출되는 나사 펌프의 로터를 냉각하기 위한 시스템이 개시되어 있다. 로터의 효율적인 냉각을 제공할 수 있는 반면, 이러한 시스템은 시스템의 복잡성 및 상기 시스템의 구성 요소의 비용적인 측면 양자를 고려해 볼 때, 실행하기에 상대적으로 고비용이 드는 경향이 있다.

발명의 상세한 설명

[0005] 일 측면에서, 본 발명은 유체 입구 및 유체 출구를 갖는 스테이터를 포함하는 나사 펌프를 제공하며, 상기 스테이터는, 각각의 샤프트 상에 장착되고, 상기 스테이터 내에 역방향-회전(counter-rotation)하도록 구성되어 유체 입구로부터 유체 출구로 유동하는 유체를 압축하는 외측으로 나사산 가공된 제 1 및 제 2 로터를 수용하며, 로터의 축방향 단면적은 유체 입구로부터 유체 출구를 향해 변화하고, 상기 나사산은 유체 출구를 향해 증가하는 피치를 구비한다.

[0006] 나사산의 피치의 증가와 함께 로터의 축방향 단면적의 변화에 의해, 대기압 상태에 가까운 압력의 개선된 펌핑 능력을 갖는 나사 펌프를 얻을 수 있으며, 이때 최후 펌핑시 동력 요구를 낮게 유지한다. 로터의 각 스테이지의 용적은 전술된 최적 상태를 수용하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 입구 스테이지는 각각 큰 용적을 가질 수 있으며, 실질적으로 서로 유사할 수 있다. 반대로, 배출 스테이지는 각각 작은 용적을 가질 수 있으며, 실질적으로 서로 유사한 체적을 이룰 수 있다.

[0007] 로터는 테이퍼질 수 있으며, 이에 따라 제 2 측면에서, 본 발명은 유체 입구 및 유체 출구를 갖는 스테이터를 포함하는 나사 펌프를 제공하며, 상기 스테이터는, 각각의 샤프트에 장착되고 상기 스테이터 내에 역방향-회전하도록 구성되어 유체 입구로부터 유체 출구로 유동하는 유체를 압축하는 외측으로 나사산 가공된 제 1 및 제 2 테이퍼형 로터를 수용하며, 상기 나사산은 유체 출구를 향해 증가하는 피치를 구비한다.

[0008] 각 로터의 축방향 단면적의 반경 방향 말단의 궤적은 유체 출구로부터 유체 입구를 향해 변경되어, 각 로터의 접촉면에 있어서의 변경에 영향을 미칠 수 있다.

[0009] 나사산의 피치는 유체 입구로부터 유체 출구 쪽으로 점진적으로 증가할 수 있다. 나사산의 피치는 로터를 따라 중도에서 유체 출구 쪽으로 증가할 수 있다.

[0010] 제 3 측면에서, 본 발명은 유체 입구 및 유체 출구를 갖는 스테이터를 포함하는 나사 펌프를 제공하며, 상기 스테이터는, 각각의 샤프트에 장착되고 상기 스테이터 내에 역방향-회전하도록 구성되어 유체 입구로부터 유체 출구로 유동하는 유체를 압축하는 외측으로 나사산 가공된 제 1 및 제 2 테이퍼형 로터를 수용하며, 각각의 로터는 유체 입구에 근접한 제 1 섹션과 유체 출구에 근접한 제 2 섹션을 포함하고, 제 2 섹션의 나사산은 유체 출구를 향해 증가하는 피치를 갖는다.

[0011] 제 1 섹션의 나사산의 피치는 실질적으로 일정할 수 있거나, 유체 출구를 향해 변경될 수 있다. 제 1 섹션의 나사산의 피치는 유체 출구를 향해 감소할 수 있다.

[0012] 제 1 섹션은 유체 입구에 근접한 제 1 서브 섹션 및 제 2 섹션에 근접한 제 2 서브 섹션을 포함할 수 있으며, 제 1 서브 섹션의 나사산의 피치는 제 2 서브 섹션의 나사산의 피치와 상이하다. 제 2 서브 섹션의 피치는 유체 출구를 향해 감소될 수 있다. 제 1 서브 섹션의 피치는 유체 출구를 향해 증가될 수 있다.

[0013] 나사산은 직사각형 단면적을 가질 수 있다. 이와 달리, 나사산은 쌍을 이룬 형태(conjugate form)일 수 있다.

[0014] 본 발명의 관점에 있어서, 쌍을 이룬다는 것은 로터의 형태에 관해 사용되는 것으로, 일 로터의 형상이 다른 로터의 형상에 의해 결정되는 한 쌍의 로터 사이의 관계를 의미한다. 쌍을 이룬 로터 사이에서 매우 근접한 결합이 얻어져 상기 로터 사이에 우수한 밀봉 특성을 얻을 수 있게 된다.

[0015] 본 발명의 바람직한 특징은 이하 오로지 예시적인 목적으로 첨부 도면을 참조하여 설명될 것이다.

실시예

[0021] 우선 도 1을 참조하여 보면, 나사 펌프(10)는 상부 플레이트(14) 및 하부 플레이트(16)를 갖는 스테이터(12)를 포함한다. 상부 플레이트(14)에 유체 입구(18)가 형성되고, 하부 플레이트(16)에 유체 출구(20)가 형성된다. 펌프(10)는 제 1 샤프트(22)와, 상기 제 1 샤프트로부터 이격되고 그에 평행하며 상기 상부 플레이트(14) 및 하부 플레이트(16)에 실질적으로 직교하는 종방향 축선을 갖는 제 2 샤프트를 더 포함한다. 샤프트(22, 24)를 지지하기 위해 베어링(도시되지 않음)이 제공된다. 샤프트(22, 24)는 스테이터 내에서, 상기 샤프트의 종방향 축

선을 중심으로 역방향-회전(counter-rotation) 방향으로 회전하도록 구성된다. 상기 샤프트(22, 24) 중 하나는 구동 모터(도시되지 않음)에 연결되며, 샤프트는, 사용시 기어 박스 내에 배치된 타이밍 기어(도시되지 않음)에 의해 서로 결합되어 상기 샤프트(22, 24)가 동일한 속도로 반대 방향으로 회전하게 된다.

[0022] 제 1 로터(26)는 스테이터(12) 내에서의 회전 운동을 위해 제 1 샤프트(22) 상에 장착되며, 이와 유사하게 제 2 로터(28)는 제 2 샤프트(24) 상에 장착된다. 2개의 로터(26, 28) 각각의 기저부는 유체 출구(20)로부터 유체 입구(18)를 향해 테이퍼진 형상을 가지며, 각각의 기저부는 각각 그들의 외측면 상에 형성된 나선형 베인 또는 나사산(30, 32)을 구비하여, 도시된 바와 같이 나사산이 교차하게 된다. 이러한 방식으로 로터(26, 28)가 테이퍼진 구성을 갖도록 함으로써, 로터의 배출 스테이지에서의 로터의 표면적을 증가시키고, 이로써 나사산의 선단과 스테이터 사이의 접촉 면적이 증가됨에 따라 그들 사이의 열전달 경로가 개선된다.

[0023] 서로에 대한, 그리고 스테이터(12)의 내측면에 대한 로터(26, 28) 및 나사산(30, 32)의 형상은 스테이터(12)의 내측면과의 근접 유극을 보장하도록 산정된다. 또한, 로터(26, 28) 및 나사산(30, 32)은 스테이터(12)의 내측면과 함께, 상기 유체 입구(18)로부터 유체 출구(20)로 점진적으로 크기가 감소하는 유체 챔버(34)를 형성하여 펌프(10)로 진입하는 유체가 유체 입구(18)로부터 유체 출구(20)로 운반됨에 따라 상기 유체가 압축된다.

[0024] 로터(26, 28)의 나사산(30, 32) 각각은 유체 출구(20)를 향해 증가하는 피치를 갖는다. 도 1에 도시된 실시예에서, 로터의 피치는 상기 로터를 따라 점진적으로 증가한다. 유체 출구(20)를 향한 나사산(30, 32)의 피치에 있어서의 증가는 펌프(10)의 사용 동안 온도에 있어서의 최대 상승을 겪게 되는 로터(26, 28)의 스테이지의 표면적을 추가로 증가시키는 역할을 한다. 그 결과, 로터(26, 28)의 상기 스테이지를 둘러싸고, 이에 따라 로터(26, 28)의 상기 스테이지로부터 열을 방산하기 위한 열 흡수원(heat sink)으로서 작용할 수 있는 스테이터(12)의 표면적 역시 증가된다. 작동 동안, 로터(26, 28)를 통해 기어 박스로 향하는 열 유동과 결합시, 상기 표면적의 증가는 로터(26, 28)를 통한 추가적인 냉각제의 유동 없이, 스테이터(12)의 내측면과 로터(26, 28) 사이의 충격을 방지하기에 충분한 속도로 열이 로터(26, 28)로부터 제거될 수 있도록 한다.

[0025] 도 2는 나사 펌프(10)에 사용하기에 적합한 대안적인 로터(40)를 도시한다. 도 1의 로터(26, 28)와 유사하게, 로터(40)가 스테이터(12) 내에 설치되는 경우, 로터(40)의 기저부가 유체 출구(20)로부터 유체 입구(18)를 향해 테이퍼지고, 외측면에 형성된 나선형 베인 또는 나사산(45)을 구비하도록, 로터(40)의 기저부는 일단부(42)로부터 타단부(44)를 향해 테이퍼진 형상을 갖는다. 나선형 나사산(45)의 선단 직경은 이에 따라 대응하는 로터(도시되지 않음)의 기저부와 맞물려 근접 유극을 허용하도록 테이퍼진다.

[0026] 본 실시예에서, 로터(40)는 상기 로터(40)가 스테이터(12)에 설치될 때, 유체 입구(18)에 인접하게 되는 제 1 섹션(46) 및 로터(40)가 스테이터(12)에 설치될 때, 유체 출구(20)에 인접하게 되는 제 2 섹션(48)으로 세분화된다. 본 실시예에서, 제 2 섹션(48)은 적어도 로터(40)의 최종 2 단계 또는 배출 단계로 연장된다. 제 2 섹션(48)의 나사산은 바람직하게는, 로터(40)가 스테이터(12)에 설치될 때, 제 2 섹션(48)의 스테이지가 서로에 대해 유사한 펌핑 체적을 갖도록, 예를 들어, 단부(42)를 향해 선형 또는 자승식으로 증가하는 피치를 갖는다.

[0027] 제 1 섹션(46)의 나사산은 제 2 섹션(48)의 나사산의 피치와 상이하게 변화하는 피치를 갖는다. 제 1 섹션(46)의 나사산의 피치는 일정할 수 있으며, 단부(42)를 향해 감소하거나, 또는 제 2 섹션(48)의 나사산에 대해 상이한 비율로 증가할 수 있다. 이와 달리, 도 2에 도시된 바와 같이, 제 1 섹션(46)은 단부(44)에 인접한 제 1 서브 섹션(46a) 및 제 2 섹션(48)에 인접한 제 2 서브 섹션(46b)으로 세분화될 수 있다. 로터의 각 스테이지가 로터의 나사산의 360° 회전에 의해 형성되고, 나사산이 연속적이기 때문에, 스테이지는 별도의 완전부로 간주될 필요는 없다. 본 예에서, 제 1 서브 섹션(46a)은 제 1 입구 스테이지를 지나, 예를 들어 로터(40)의 1.5, 2, 또는 3 스테이지로 연장되며, 제 2 서브 섹션 역시 적어도 대략 2 스테이지를 향해 연장된다. 또한, 제 1 서브 섹션(46a)의 나사산은 바람직하게는 로터(40)가 스테이터(12)에 설치될 때, 제 1 서브 섹션(46a)의 스테이지가 서로 유사한 펌핑 체적을 갖도록, 단부(42)를 향해 증가하는 피치를 갖는다. 이는 보다 높은 압력에서 높은 펌핑 속도를 유지하는 것을 돕는다. 이에 반해, 제 2 서브 섹션(46b)의 나사산은 단부(42)를 향해 감소하는 피치를 갖는다.

[0028] 그 결과, 2개의 로터(40)와 연동하여 펌프(10)를 사용하는 동안, 유체 입구(18)로부터 유체 출구(20)로 유동하는 가스의 체적에 있어서의 감소의 대부분은 로터(40)의 제 2 서브 섹션(46b)에 의해 실행된다. 이는 펌프의 최대 동력을 감소시키는 방향으로 기여하며, 이에 따라 보다 적은 열이 로터(40)의 제 2 섹션(48)에서 발생되어, 로터(40)의 배출 스테이지의 온도를 감소시키게 된다.

[0029] 도 3은 도 2에 도시된 유형의 로터를 갖는 나사 펌프를 통해 상이한 스테이지의 용적에 있어서의 변화를 도시하

는 그래프이다. 그래프에 있어서, 스테이지는 유체 입구(18)로부터 유체 출구(20)로 1 내지 7번으로 번호가 붙여진다. 스테이지 1 및 2는 로터(40)의 제 1 서브 섹션(46a)의 입구 스테이지를 제공하며, 스테이지 3 및 4는 로터(40)의 제 2 서브 섹션(46b)의 스테이지를 제공하고, 스테이지 5 내지 7은 로터(40)의 제 2 섹션(48)의 배출 스테이지를 제공한다. 대안적으로, 스테이지 5는 로터(40)의 제 2 서브 섹션(46b)의 일부를 형성하는 것으로 간주될 수도 있다.

- [0030] 전술된 바와 같이, 배출 스테이지 5 내지 7은 매우 유사한 용적을 갖는다. 이러한 배출 스테이지는 펌프를 통해 유동하는 가스의 압력의 크기가 예를 들어, 스테이지 5의 입구에서 약 1 mbar로부터 스테이지 7의 출구에서 약 1000 mbar에 이르는 광범위한 크기로 상승한다. 따라서, 현저한 수준의 작업을 실행하고, 그 결과로서 펌프의 사용 동안 온도에 있어서의 현저한 증가를 겪게 되는 것은 바로 이러한 배출 스테이지이다.
- [0031] 이러한 배출 스테이지를 통해 운반되는 가스의 보다 높은 압력으로 인해, 이러한 스테이지 사이에서의 배면 누설의 정도가 크게 발생한다. 배출 스테이지에 이전 스테이지보다 낮은 용적을 제공함으로써, (2 또는 3개의) 배출 스테이지의 용적이 실질적으로 동일하며, 최후에 열 발생 및 동력 요구의 관점에서 배면 누설의 영향은 최소화될 수 있다.
- [0032] 또한, 펌프가 최종적으로 작용하는 경우, 각 스테이지의 동력 요구는 해당 스테이지의 압력에 있어서의 변화와 체적 사이의 관계에 의해 조절된다. 따라서, 최종 동력 요구를 보다 낮게 유지하기 위해, 상대적으로 작고, 실질적으로 동등한 용적을 갖는 배출 스테이지를 갖는 것이 바람직하다.
- [0033] 이와 달리, 상대적으로 큰 용적을 갖는 입구 스테이지로서, 상기 (2개 또는 3개의) 입구 스테이지의 용적이 실질적으로 동일한 상기 입구 스테이지를 제공하는 것이 바람직하다. 이렇게 함에 있어서, 예를 들어 우선, 펌프에 전원이 공급되는 경우, 상승된 압력에서 가스의 큰 체적을 수용하기 위한 펌프(10)의 능력은 증대된다. 가스 유동에 대한 현저한 방해가 받지 않고서, 가스가 입구 스테이지 사이에서 용이하게 운반될 수 있기 때문에, 유체 입구(18)로의 가스의 배면 누설이 방지될 수 있으며, 높은 입구 압력에서의 허용 가능한 펌핑 속도가 얻어질 수 있다.
- [0034] 도 3의 점선은 일정한 피치의 나선산을 갖는 테이퍼진 로터를 포함하는 펌프의 스테이지의 용적에 있어서의 변화를 도시한다. 높은 입력 압력에 있어서의 증가된 펌핑 속도 및 최종 압력에 있어서의 감소된 동력 요구의 최대 이점은 이러한 구성이 실행되는 경우 얻어지지 않는다.
- [0035] 도 1 및 도 2에 도시된 로터의 프로파일은 실질적으로 정사각형 절단부 또는 직사각형 형상을 가지며, 소량의 비직교성이 선단부에서 나선산의 단면에 도입되어 치형부의 맞물림을 얻을 수 있도록 한다. 이와 달리, 사다리꼴 형태가 사용될 수 있다. 또 다른 대안으로서, 한 쌍의 협력 정합 로터가 사용될 수 있다. 즉, 로터는 하나의 로터의 형상이 다른 로터의 형상에 의해 결정되어 로터 사이의 매우 근접한 결합을 이룰 수 있도록 하는 형태를 구비하여 서로 협력한다. 일반적으로 협력 정합 로터 사이의 우수한 밀봉 특성이 얻어진다.
- [0036] 도 4는 한 쌍의 교차 정합 나선 로터(60, 60')를 도시한다. 도 2에 도시된 로터에서와 같이, 각 로터(60, 60')는 각각이 외측 나선산(65)을 갖는 테이퍼진 기저부를 갖는다. 나선산(65)은 로터(60)의 반경 방향 말단의 종방향으로 연장하는 선단 접촉부(61) 및 로터(60)의 반경 방향 최대측부의 종방향으로 연장하는 기저 접촉부(63)를 포함한다. 작동시, 선단 접촉부(61)는 스테이터의 내측면(도시되지 않음)과 상호 작용하며, 또한 협력 로터(60')의 기저 접촉부(63)와도 상호 작용한다.
- [0037] 도 5는 도 4의 정합 나선 로터의 축방향 단면도를 도시한다. 예시적인 단면도는 로터(60)의 외측 프로파일이 어떻게 다수의 섹션, 본 예에서는 각각 별도로 형성되는 4개의 섹션(71, 72, 73, 74)으로 이루어지는지를 도시한다. 제 1 섹션(71)은 원호를 나타내며, 대체로 나선형인 섹션으로 형성되는 제 2 섹션(72)으로 안내된다. 제 2 섹션(72)은 예를 들어, 아르키메데스의 나선 또는 인벌류트 나선을 나타낸다. 대안적으로, 제 2 섹션(72)은 복수의 상호 연결된 나선형 서브 섹션을 포함할 수 있다. 예를 들어, 각각의 서브 섹션은 다양한 형태의 아르키메데스 나선일 수 있다. 각 서브 섹션은 펌프의 작동 동안, 2개의 로터의 회전시 협력 로터(60') 상의 대응하는 서브 섹션과 맞물리도록 구성될 것이다. 결과적으로, 양 로터는 동일한 축선 방향 단면 프로파일을 갖지 않는데, 이는 제 2 섹션(72)이 다수의 서브 섹션으로 형성되는 경우보다 단일 섹션으로 형성되는 경우에 특히 그러하다. 만일, 나선 형상 섹션이 인벌류트 나선을 나타내는 경우, 단면 프로파일은 동일할 수 있다.
- [0038] 제 2 섹션(72)은 역시 원호를 나타내는 제 3 섹션(73)이 뒤따른다. 최종 제 4 섹션(74)은 제 1 섹션(71)으로 안내되는 전개된 오목 섹션이다.
- [0039] 정합 나선 로터 구성의 사용과 관련된 장점은 주로 협력 로터 사이에 존재하는 증대된 밀봉 특성과 연관된다.

스테이터 내에서의 조립시, 직사각형 또는 사다리꼴 형상의 로터는 일반적으로 맞물린 로터 및 스테이터의 교차점에서 "통풍구"를 형성한다. 이러한 통풍구는 로터와 스테이터 사이에 형성되는 유체 챔버(34; 도 1에 도시된 것과 같음)로부터 다른 로터와 스테이터 사이에 형성된 유체 챔버(34)로 테이퍼진 소정량의 유체를 유발한다. 그러나, 정합 나사 형태에 있어서, 매우 폐쇄적인 밀봉이, 축방향 챔버의 불연속적인 순서가 스테이지 사이에서 누설을 최소화하도록 얻어질 수 있게 각 스테이지 사이에서 얻어질 수 있다.

[0040] 정합 나사 로터 구성과 관련된 밀봉 특성은 피치에 있어서의 급격한 변화가 로터(60, 60')의 길이를 따라 이루어지는 경우에도 유지될 수 있다. 전술된 바와 같이, 로터의 길이를 따라 피치를 변경시켜 로터의 중앙부로부터 최적의 압축을 얻는 동시에, 펌프의 적합한 전체 동력 요구 및 펌프의 배출 스테이지의 열적 특성을 유지한다.

[0041] 로터의 기저부의 테이퍼진 특성은 로터의 단면 프로파일이 샤프트를 따라 변경될 수 있는, 즉 유체 출구(20)로부터 유체 입구(18)를 향해 변경될 수 있는 일 방안을 나타낸다. 예를 들어, 제 1 및 제 3 섹션(71, 73) 각각의 반경은 테이퍼를 형성하도록 증가 또는 감소할 수 있으며, 다른 섹션(72, 74)의 치수는 원호 섹션에 있어서의 반경 방향 변화를 수용하기에 적합하다. 그러나, 다른 매개변수가 샤프트를 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 3 섹션(71, 73) 각각의 각도 범위(α)는 샤프트를 따라 종방향 거리로 변경될 수 있다. 각도 범위(α)를 증가시키는 것은 로터의 종방향 접촉부(61, 63)를 증가시키는 효과를 갖는다. 결과적으로, 스테이터와 협력 로터 사이의 접촉을 야기하는 표면적은 이에 상응하여 나사산의 피치에 독립적으로 증가되어, 로터 사이 및 각각의 로터와 스테이터 사이의 열 전달 및 밀봉 특성을 개선할 수 있다. 각 스테이지의 용적 역시 영향을 받겠지만, 체적에 있어서의 변화는 피치에 있어서의 소정의 변화에 의해 조절된다.

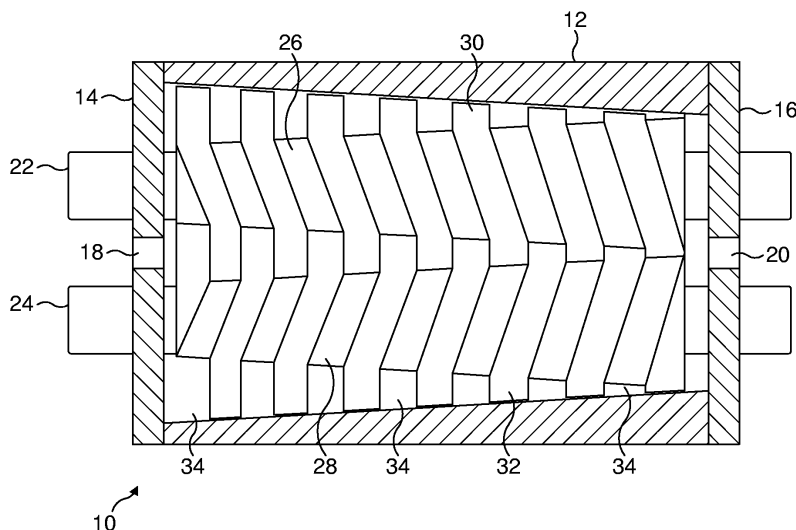
[0042] 전술된 바와 같이, 외부 프로파일의 제 2 섹션(72) 또는 축방향 단면의 반경 방향 말단의 궤적은 복수의 상호연결된 서브 섹션을 포함할 수 있다. 이러한 서브 섹션의 범위 및 정의 역시 샤프트를 따라 종방향 거리로 변경될 수 있다.

도면의 간단한 설명

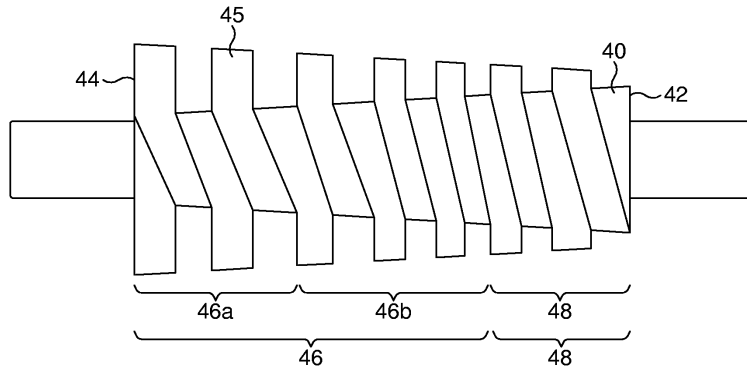
- [0016] 도 1은 나사 펌프의 단면도,
- [0017] 도 2는 도 1의 펌프에 사용하기에 적합한 또 하나의 로터의 단면도,
- [0018] 도 3은 일정 피치 로터의 스테이지와 도 2에 도시된 것과 유사한 로터의 스테이지의 용적(volumetric capacity)에 있어서의 변화를 비교하는 그래프,
- [0019] 도 4는 도 1의 펌프에 사용하기에 적합한 또 다른 한 쌍의 교차 로터를 도시하는 도면,
- [0020] 도 5는 도 4의 로터 중 하나의 축방향 단면도.

도면

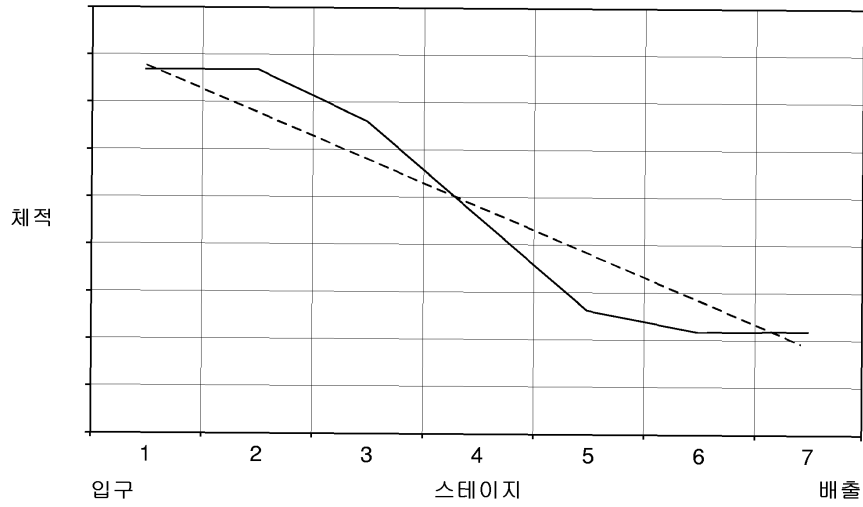
도면1



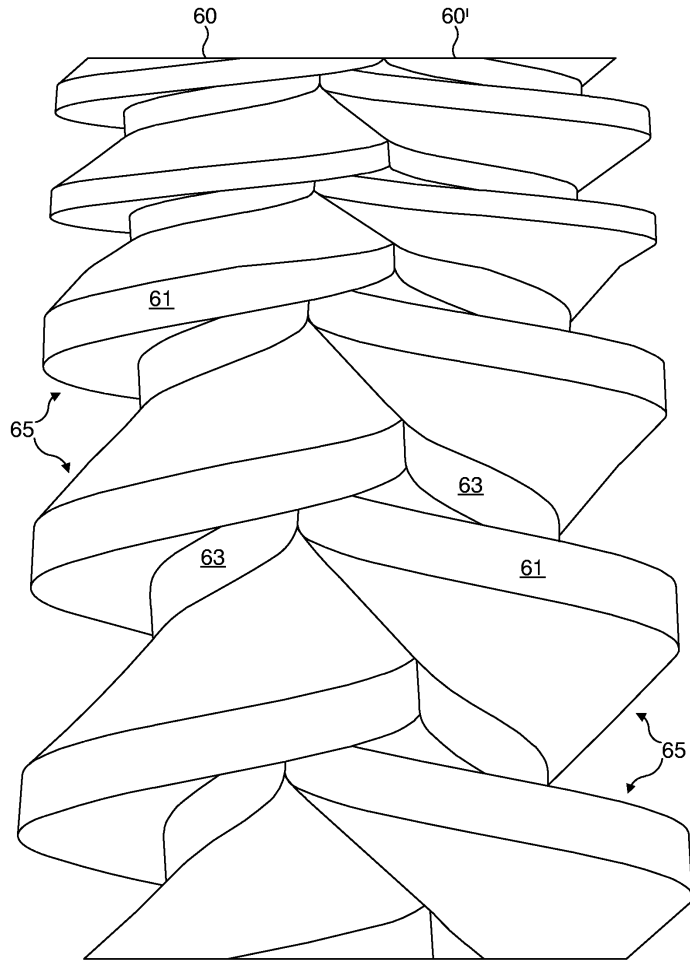
도면2



도면3



도면4



도면5

