



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0067143  
(43) 공개일자 2020년06월11일

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>F04C 18/16 (2006.01) F04C 2/16 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>F04C 18/16 (2013.01)<br/>F04C 2/16 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7010079</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년10월09일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년04월07일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/077471</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2019/076684<br/>국제공개일자 2019년04월25일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>20 2017 005 336.5 2017년10월17일 독일(DE)</p> | <p>(71) 출원인<br/>라이볼트 게엠베하<br/>독일 데-50968 쾰른 본너 슈트라세 498</p> <p>(72) 발명자<br/>드레이퍼트 토마스<br/>독일 50171 케르펜 팔켄베크 5</p> <p>볼터 스테판<br/>독일 50170 케르펜 하이든스트라세 12<br/>(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>제일특허법인(유)</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

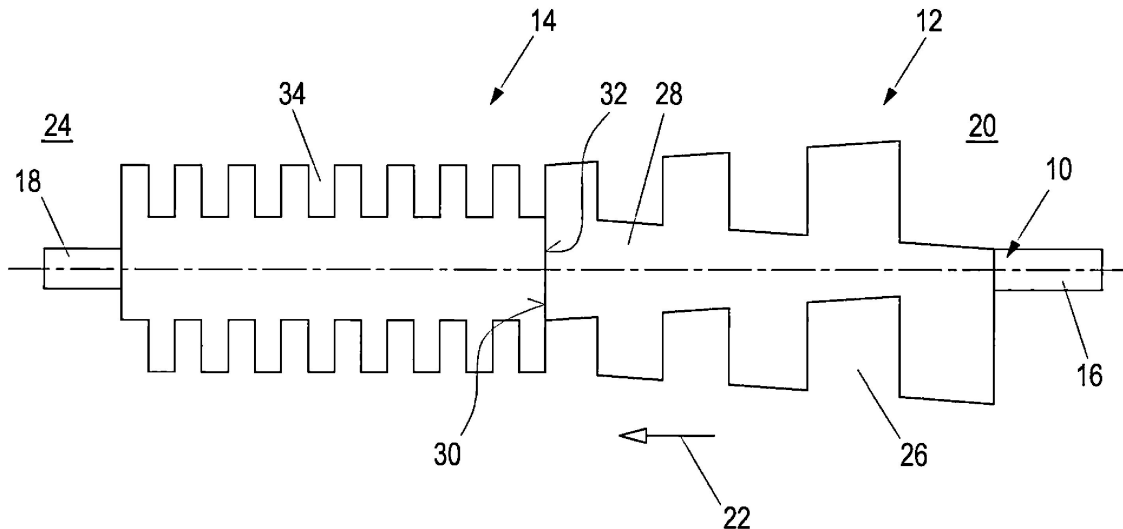
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 스크류 로터

(57) 요약

본 발명은 적어도 2개의 변위 요소(12, 14)를 지탱하는 로터 샤프트(10)를 포함하는 스크류 진공 펌프용 스크류 로터에 관한 것이다. 변위 요소(12)는 이송 방향(22)으로 원추형이고, 인접하는 이송 요소(14)는 원통형 디자인을 갖는다.

대표도



(52) CPC특허분류

*F04C 2240/20* (2013.01)

*F04C 2240/60* (2013.01)

*F05B 2210/10* (2013.01)

(72) 발명자

**올레슨 닐스**

독일 50939 쾰른 엘펠러 스트라쎄 51

---

**필터 롤란트**

독일 50999 쾰른 지트로넨팔터스트라쎄 12

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

스크류 진공 펌프용 스크류 로터에 있어서,

로터 샤프트(10)와,

상기 로터 샤프트(10)와 연결되고, 적어도 하나의 나선형 리세스(26, 34)를 각각 구비하는 적어도 2개의 변위 요소(12, 14)를 포함하며,

흡입측 변위 요소(12)는 이송 방향(22)으로 테이퍼지도록 설계되고,

압력측 변위 요소(14)는 실질적으로 원통형으로 설계되는

스크류 로터.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 흡입측 변위 요소(12)는 상기 이송 방향(22)으로 일정하게 감소하도록 설계되고, 특히 원추 형상으로 설계되는 것을 특징으로 하는

스크류 로터.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

내부 용적률은 8 초과, 특히 10 초과, 특히 바람직하게는 12 초과인 것을 특징으로 하는

스크류 로터.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 변위 요소(12, 14)는 서로를 향해 지향되는 단부면(30, 32)에서 실질적으로 동일한 직경을 갖는 것을 특징으로 하는

스크류 로터.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

실질적으로 원통형의 변위 요소(14)의 직경은 원추형의 변위 요소(12)의 흡입측 직경보다 5% 내지 35%, 바람직하게는 10% 내지 25%만큼 더 작은 것을 특징으로 하는

스크류 로터.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

테이퍼진 변위 요소(12)는 4 초과, 특히 8 초과인 용적률을 갖는 것을 특징으로 하는

스크류 로터.

#### 청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,  
적어도 원통형의 변위 요소(14)는 1 내지 3의 용적률을 갖는 것을 특징으로 하는  
스크류 로터.

#### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,  
테이퍼진 변위 요소(12)의 직경은 펌프 유입구(20)의 구역에서 80mm 내지 300mm인 것을 특징으로 하는  
스크류 로터.

#### 청구항 9

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,  
테이퍼진 변위 요소의 직경은 원통형의 변위 요소로의 전이 구역에서 65mm 내지 180mm인 것을 특징으로 하는  
스크류 로터.

#### 청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,  
실질적으로 원통형의 변위 요소(14)의 직경은 유출구의 구역에서 65mm 내지 180mm인 것을 특징으로 하는  
스크류 로터.

#### 청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,  
원통형의 변위 요소(14)의 권선의 수는 6개 초과, 특히 10개 초과, 특히 바람직하게는 12개 초과인 것을 특징으로 하는  
스크류 로터.

#### 청구항 12

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,  
테이퍼진 변위 요소(12)의 권선의 수는 3개 내지 6개인 것을 특징으로 하는  
스크류 로터.

#### 청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,  
유동 방향으로 테이퍼진 변위 요소(12)의 상류측에 배치되는 추가의 변위 요소가 제공되고, 상기 추가의 변위 요소는 바람직하게 실질적으로 원통형상인 것을 특징으로 하는  
스크류 로터.

#### 청구항 14

흡입 챔버를 형성하는 하우징과, 상기 흡입 챔버 내에 배치된 제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 기재된 2개의 스크류 로터를 갖는  
스크류 진공 펌프.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 스크류 진공 펌프용 스크류 로터에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 스크류 진공 펌프는 하우징 내에 흡입 챔버를 포함하고, 이러한 흡입 챔버 내에, 2개의 스크류 로터가 배치된다. 각 스크류 로터는 나선형 리세스를 갖는 적어도 하나의 변위 요소를 포함한다. 이에 의해, 복수의 권선이 형성된다. 스크류 진공 펌프에 대해서, 목표는 항상, 가능한 한 높은 내부 용적률을 달성하는 것이다. 내부 용적률은 진공 펌프의 유출구에서의 용적에 대한 진공 펌프의 유입구에서의 용적의 비이다. 라이볼트 스크류라인(LEYBOLD Screwline) 또는 부쉬 코브라(BUSCH Cobra) 펌프와 같은 제 1 세대의 스크류 진공 펌프는 대략 3 내지 4의 내부 용적률을 갖는다. 라이볼트 드라이박(LEYBOLD DRYVAC) 또는 에드워즈 GKS(Edwards GKS) 스크류 진공 펌프와 같은 시중에 유통되는 진공 펌프에 대해서, 용적률은 5 내지 7이다.

[0003] 펌프 유입구에서 저압을 달성하기 위해서는, 고에너지 입력이 필요하고, 대응하는 진공 펌프의 전력 소비량이 매우 높다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 에너지 소모를 저감할 수 있는 스크류 진공 펌프용 스크류 로터를 제공하는 것이 본 발명의 목적이다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 이 목적은 청구항 1에 규정된 스크류 진공 펌프용 스크류 로터를 갖는 본 발명에 따라 달성된다.

[0006] 본 발명은 내부 용적률을 증가시킴으로써 에너지 소모를 저감할 수 있다는 발견에 근거한다.

[0007] 높은 내부 용적률을 위해, 펌프의 유출구 스테이지는 작은 전달 용적을 가져야 한다. 그러나, 소형의 유출구 스테이지는 운송 유동과 복귀 유동 사이에서 불리한 비율을 갖는다, 즉, 이들은 비교적 누설된다. 따라서, 약간 낮은 압력 축적만이 각 단일 스테이지에 발생될 수 있다. 소형의 유출구 스테이지에서 압축의 주요 부분을 여전히 실현하기 위해서는, 많은 수의 유출구 권선이 필요하게 된다.

[0008] 기본적으로, 2종류 디자인의 스크류 로터가 알려져 있다. 원통형 또는 원추형 외부 치수를 갖는 스크류 로터가 있다.

[0009] 원통형 로터에 대해서, 유출구에서의 치형부 공간 폭(tooth space width)은 높은 내부 용적률을 위해 작게 선택되어야 한다. 이에 의해, 치형부 높이는, 큰 노력으로 그리고 고비용으로만 제조 시에 실현될 수 있는 치형부 공간 폭에 대해 약간 크게 된다. 그러나, 이러한 로터 디자인에 대해서, (치형부 높이/치형부 공간 폭의 비가 경제적으로 실현 가능한 제조를 허용하는 경우) 로터 내의 많은 소형의 유출구 스테이지를 용이하게 통합시킬 수 있다. 따라서, 기하학적으로 인스톨된 용적률이 또한 열역학적으로 효과적이게 된다.

[0010] 이에 반해서, 원추형 로터에 대해서, 챔버 용적은 테이퍼진 치형부 높이로 인해 유출구를 향해 끊임없이 감소되어, 제조 관점 하에서 유리한 치형부 공간 폭 및 치형부 높이 사이의 비를 갖는 소형의 유출구 용적을 생성할 수 있다. 그러나, 치형부 높이가 원뿔 형상으로 인해 일정하게 감소되기 때문에, 작은 전달 용적을 갖는 복수의 스테이지를 제조하기 어렵다. 따라서, 높은 기하학적 용적률이 고려될 수 있더라도, 이들은, 갭을 통한 복귀 유동으로 인해 더욱 대형 스테이지에서 압축이 발생하기 때문에 소망된 효과를 거의 나타내지 않는다.

[0011] 상이한 직경을 갖는 2개의 원통형의 변위 요소를 갖는 스테이지형 로터를 디자인하는 것이 또한 알려져 있다. 그러나, 이러한 스테이지형 로터의 큰 단점은 제조되게 매우 어려운 불연속적인 전이부이다. 그러므로, 스테이지형 로터는 시중에서 흔하지 않다.

[0012] 본 발명의 스크류 로터는 적어도 하나의 나선형 리세스를 각각 포함하는 적어도 2개의 변위 요소와 연결된 로터 샤프트를 포함한다. 본 발명에 따르면, 흡입측 변위 요소, 즉, 펌프 유입구의 방향으로, 특히, 펌프 유입구에 배치된 변위 요소는 이송 방향으로 테이퍼지도록 설계된다. 변위 요소는 이송 방향으로, 즉, 펌프 유출구를 향해 테이퍼지도록 배치된다. 흡입측 변위 요소는 이송 방향으로 일정하게 감소하도록 설계되는 외부 윤곽을 갖는다는 것이 특히 바람직하다. 이송 방향으로 테이퍼지는 흡입측 변위 요소의 원추형 디자인이 특히 바람직하다. 원추각은 바람직하게 2° 내지 8° 사이의 범위에 있다.

- [0013] 또한, 압력측 변위 요소, 즉, 펌프 유출구의 방향으로, 특히, 펌프 유출구에 제공된 변위 요소는 실질적으로 원통형으로 설계된다. 압력측 변위 요소는 또한, 약간 원추형이도록 또는 이송 방향으로 일정하게 약간 감소하도록 설계될 수도 있다. 실질적으로 원통형으로 설계된 압력측 변위 요소는 특히, 펌프 유입구를 향해 지향된 흡입측 직경과, 펌프 유출구를 향해 지향된 압력측 직경 사이에서 1.1 내지 1.0의 직경 비를 갖는다.
- [0014] 원한다면, 추가의 원통형 및/또는 원추형의 변위 요소가 로터 샤프트 상에 배치될 수 있다. 테이퍼진 특히 원추형의 흡입측 변위 요소 및 실질적으로 원통형의 압력측 변위 요소의 조합은 본 발명에 따라 필수적이다. 이는 스크류 로터 디자인 양자의 이점을 조합하는 것을 허용한다. 치형부 높이는 바람직하게 원추형으로 설계된 흡입측 변위 요소에 의해 감소되어, 치형부 높이와 치형부 폭 사이의 작은 비로 적은 전달 용적을 갖는 많은 수의 유출구 권선과, 유동 또는 이송 방향의 흡입측 변위 요소를 인접시키는 실질적으로 원통형의 변위 요소를 제공할 수 있다. 따라서, 특히 바람직한 실시예에 있어서, 6 초과, 특히 8 초과, 그리고 특히 바람직하게는 10 초과의 내부 용적률을 실현할 수 있다.
- [0015] 2개 이상의 변위 요소가 제공될 수도 있더라도, 흡입측에 배치된 원추형의 변위 요소 및 압력측에 배치된 원통형의 변위 요소가 특히 바람직한 실시예에서 제공된다. 이하에, 본 발명은 본 바람직한 실시예를 참조하여 설명될 것이고, 추가의 변위 요소가 각 경우에 제공될 수도 있다.
- [0016] 인접한 변위 요소가 특히 서로에 대해 인접하거나, 서로를 향해 지향된 그들의 단부면에 의해 서로 접촉하는 것과, 이 변위 요소의 직경이 실질적으로 동일한 것이 바람직하다. 따라서, 실질적으로 비단차형 전이부가 실현된다. 2개의 변위 요소를 제공할 때, 펌프 유입구로부터 시작하는 원추형의 변위 요소의 직경은 원통형의 변위 요소의 직경에 대응하는 직경으로 감소한다.
- [0017] 원통형의 변위 요소의 직경은 원추형의 변위 요소의 흡입측 직경, 즉, 특히 펌프의 유입구에 제공된 원추형의 변위 요소의 직경보다 5% 내지 35%, 바람직하게는 10% 내지 25%만큼 더 작은 것이 또한 바람직하다.
- [0018] 특히 바람직한 실시예에 있어서, 압축의 대부분이 원통형의 변위 요소에 의해 낮은 흡입압에서 수행되도록, 원추형 및 원통형의 변위 요소의 길이 및 직경이 선택된다. 특히, 70% 초과의 압축 성능이 원통형의 변위 요소에 의해 제공된다.
- [0019] 이와 같이, 원추형의 변위 요소가 5 초과, 특히 8 초과의 내부 용적률을 갖는다는 것이 또한 바람직하다.
- [0020] 바람직한 실시예에 있어서, 원통형의 변위 요소는 1 초과, 특히 3 초과의 내부 용적률을 갖는다. 내부 압축은 바람직하게, 피치 감소에 의해 영향을 받는다.
- [0021] 특히 원추형의 변위 요소와 실질적으로 원통형의 변위 요소 사이의 전이 구역에 있어서, 권선 피치의 불연속적 전이부가 제공되어야 한다. 권선 피치의 단차부가 또한 가능하고, 이에 의해 내부 압축이 야기된다. 따라서, 내부 압축이 이미 전이부 내에 및/또는 원통형부 내에 야기될 수 있다.
- [0022] 추가의 개선을 위해, 본 발명에 따라, 치형부 높이와 치형부 폭 사이의 비가 진공 펌프의 유출구 구역에서 3 미만인 것이 바람직하다. 유리한 제조가 가능하다. 특히, 그 비는 1.8 내지 2.2의 범위에 있다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 있어서, 실질적으로 원통형의 변위 요소의 길이는 스크류 로터의 총 프로파일 길이의 20% 내지 50%이다.
- [0023] 다른 바람직한 실시예에 있어서, 펌프 유출구에서의 변위 요소의 외경과, 펌프 유입구에서의 변위 요소의 외경 사이의 비는 0.9 미만, 특히, 0.85 미만이다.
- [0024] 게다가, 테이퍼진 변위 요소의 직경은 펌프 유입구의 구역에서 80mm 내지 300mm인 것이 특히 바람직하다. 테이퍼진 변위 요소와 실질적으로 원통형의 변위 요소 사이의 전이 구역에 있어서 직경은 바람직하게 65mm 내지 180mm이다. 대응적으로, 바람직한 실시예에 있어서, 실질적으로 원통형의 변위 요소의 외경은 또한 65mm 내지 180mm이며, 또한 약간 테이퍼진 원통형의 변위 요소의 경우에, 이 직경은 또한 전이 구역에서의 직경보다 다소 작을 수도 있다.
- [0025] 본 발명의 바람직한 발전에 있어서, 원통형의 변위 요소의 권선의 수는 적어도 6개, 또는 바람직하게는 적어도 10개, 그리고 특히 바람직하게는 적어도 12개이다. 원통형의 변위 요소의 많은 수의 권선을 제공함으로써 압축의 주요부가 이 권선에 의해 수행될 수 있다.
- [0026] 바람직한 실시예에 있어서, 특히 원추형의 흡입측 변위 요소는 3개 내지 6개의 권선을 구비한다.
- [0027] 각각의 변위 요소는 바람직하게, 별개의 구성요소로서 구성되고, 예를 들면, 로터 샤프트 상에 가압됨으로써 로

터 샤프트에 연결된다. 그러나, 각각의 또는 모든 변위 요소가 로터 샤프트와 일체로 형성되는 것이 또한 가능하다.

[0028] 로터 샤프트는 또한 바람직하게, 베어링 시트로서의 역할을 하는 양단부에 원통형 서브(sub)를 포함한다. 그러나, 돌출 방식으로, 즉, 일측부 상에 스크류 로터를 지지하는 것이 또한 가능하다.

[0029] 기본적으로, 본 발명의 스크류 로터는 강, 주철 또는 알루미늄과 같은 알려진 재료로 제조될 수 있고, 본 발명의 이점은 특히, 강 또는 주철의 스크류 로터로 실현 가능하다.

[0030] 본 발명의 바람직한 발전에 있어서, 추가의 변위 요소가 흡입측 상에 제공된다. 추가의 변위 요소는 따라서, 이송 방향으로 테이퍼지는 특히 원추형의 변위 요소의 상류측에 배치된다. 추가의 변위 요소는 바람직하게, 또한 실질적으로 원통형의 변위 요소이다. 본 명세서에서, 이러한 추가의 변위 요소의 권선 피치는 이송 방향으로 감소한다.

[0031] 또한, 본 발명은 하우징에 의해 규정된 흡입 챔버 내에 배치된 2개의 스크류 로터를 갖는 스크류 진공 펌프에 관한 것이다. 본 명세서에서, 2개의 스크류 로터는 상술된 바와 같이, 본 발명에 따라 설계 또는 개발된다.

[0032] 본 발명은 바람직한 실시예 및 첨부 도면을 참조하여 보다 상세하게 이하에 설명될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 스크류 로터의 일 실시예의 개략적인 측면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 도시된 스크류 로터는 2개의 변위 요소(12, 14)를 지지하는 로터 샤프트(10)를 포함한다. 로터 샤프트의 2개의 원통형 단부(16, 18)는 펌프 하우징 내에서 스크류 로터를 지지하기 위한 베어링을 수용하는 역할을 한다. 돌출 방식으로, 즉, 일측부 상에 로터 샤프트를 지지하는 것이 또한 가능하다.

[0035] 도면 우측의 변위 요소(12)는 원추형이고, (도면 우측에 배치되지만 도시되지 않은) 펌프 유입구(20)로부터 (도면 좌측에 배치되지만 도시되지 않은) 펌프 유출구(24)를 향하는 이송 방향(22)으로 테이퍼진다. 원추형의 변위 요소(12)의 나선형 리세스(26)는 용적이 감소되도록 설계된다. 이는 한편으로는, 변위 요소(12)의 원추형 외부 형상으로 인해, 다른 한편으로는, 이송 방향으로 넓어지는 변위 요소(12)의 내측 부분(28)으로 인해 달성된다. 2개의 메쉬형 스크류 챔버에 의해 형성된 각각의 챔버 용적은 따라서, 이송 방향(22)으로 그들 각자의 용적을 감소시킨다.

[0036] 오직 2개의 변위 요소(12, 14)가 제공되는 나타낸 실시예에 있어서, 펌프 유출구(24)를 향해, 또는 펌프의 압력측을 향해 지향되는 변위 요소(12)의 단부면(30)은 원통형의 변위 요소(14)의 단부면(32)에 인접한다. 단부면(32)은 펌프 유입구를 향해, 또는 진공 펌프의 흡입측의 방향으로 지향된다. 2개의 변위 요소(12, 14)의 직경은 단부면(30, 32)의 구역에서 실질적으로 동일하다.

[0037] 원통형의 변위 요소(14)는 나선형 리세스(34)도 구비한다. 나타낸 실시예에 있어서, 나선형 리세스(34)는 고정 피치를 가지며, 추가의 압축을 위해 이송 방향(22)으로 피치 감소가 또한 가능하다. 리세스(34)로 인해, 8개의 권선이 나타낸 실시예에 형성된다.

도면

도면1

