(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0093854
(43) 공개일자 2017년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02M 59/44 (2006.01) *F04B 1/04* (2006.01)
F04B 53/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02M 59/442 (2013.01)
F04B 1/0408 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7016638
(22) 출원일자(국제) 2015년12월04일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년06월16일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/078694
(87) 국제공개번호 WO 2016/096483
국제공개일자 2016년06월23일
(30) 우선권주장
102014226304.2 2014년12월17일 독일(DE)

(71) 출원인
로베르트 보쉬 게엠베하
독일 데-70442 스투트가르트 포스트파호 30 02 20
(72) 발명자
케써, 요헨
독일 73614 쇠른도르프 렌바흐백 8
바이어마이스터, 베른트
독일 71711 슈타인하임-클라인보트바 프리트호프 슈트라쎄 7/1
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

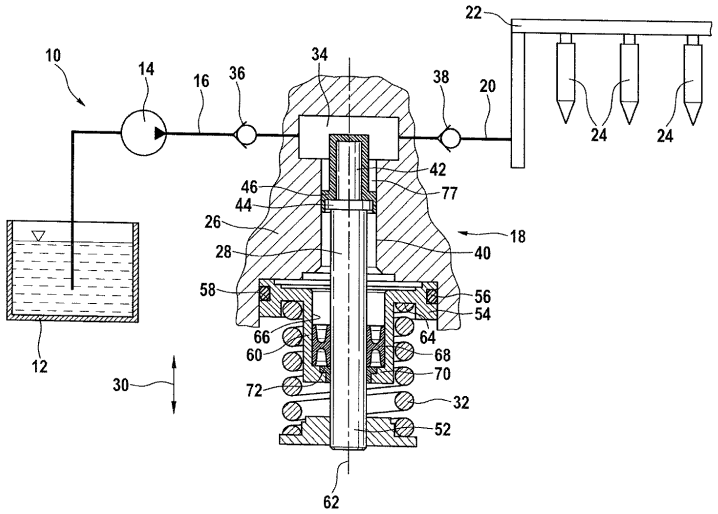
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **내연 기관용 피스톤 연료 펌프**

(57) 요 약

본 발명은 펌프 실린더(40), 펌프 실린더(40) 내에서 축 방향으로 변위될 수 있는 펌프 피스톤(28), 및 펌프 피스톤(18)에 의해 한정된 작동 챔버(34)를 포함하고, 저압 영역에 대해 작동 챔버(34)를 밀봉하는 시일(46)이 펌프 피스톤(28) 상에 제공되는, 내연 기관용 피스톤 연료 펌프(18)에 있어서, 상기 시일(46)은 사출 성형 방법에 의해 펌프 피스톤(28) 상에 직접 제공되는 것을 특징으로 하는 내연 기관용 피스톤 연료 펌프에 관한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
F04B 1/0448 (2013.01)
F04B 53/143 (2013.01)
F02M 2200/8046 (2013.01)
F02M 2200/8061 (2013.01)
(72) 발명자
슈트리첼, 죄렌
독일 71032 뵈블링엔 파르가쎄 22
옥스, 볼프강
독일 71723 그로스보트바 횔더린슈트라쎄 21
아스만, 랄프
독일 91126 슈바바흐 발트지들룽스슈트라쎄 31
얀, 하이코
독일 71732 탐 케르너 슈트라쎄 6
프라이쓰너, 크리스챤
독일 90552 뢰텐바흐 아.데. 페그니츠 루이트폴트 플라츠 12
라우프, 아힘
독일 71336 바이블링엔 보임믈레젝커 23
로페르츠, 페터
독일 71739 오버릭싱엔 프리멜벡 7
첸쉬, 슈테판
독일 90547 슈타인 가르텐슈트라쎄 11

명 세 서

청구범위

청구항 1

펌프 실린더(40), 상기 펌프 실린더(40) 내에 축 방향으로 변위 가능한 펌프 피스톤(28) 및 상기 펌프 피스톤(28)에 의해 한정되는 작동 챔버(34)를 포함하고, 상기 작동 챔버(34)를 저압 영역에 대해 밀봉하는 시일(46)이 상기 펌프 피스톤(28) 상에 제공되는, 내연 기관용 피스톤 연료 펌프(18)에 있어서,

상기 시일(46)은 사출 성형 방법에 의해 상기 펌프 피스톤(28) 상에 직접 제공되는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 시일(46)은 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)을 상기 작동 챔버(34)에 대해 완전히 밀봉하는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 상기 단부 섹션(42)은 원통형 기본 형상을 갖고, 상기 시일(46)은 원통형 기본 구조를 갖는 리세스(72)를 포함하고, 상기 리세스(72) 내에 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 상기 단부 섹션(42)이 배치되는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 상기 단부 섹션(42)은 원통형 기본 형상을 갖고, 상기 시일(46)은 원통형 기본 구조를 갖는 리세스(72)를 포함하고, 상기 리세스(72)는 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 상기 단부 섹션(42)에 의해 (완전히) 채워지는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 상기 단부 섹션(42)과 상기 시일(46)은 서로 형상 끼워맞춤 방식으로 결합되는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 상기 단부 섹션(42)은 제 1 표면 구조(68)를 가지며, 상기 시일(46)은 제 2 표면 구조(86)를 가지고, 상기 제 1 표면 구조(68)와 상기 제 2 표면 구조(86)는 서로 상보적이고 및/또는 서로 맞물리는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 표면 구조(68)와 상기 제 2 표면 구조(86)는 서로를 (완전히) 채우는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 제 1 표면 구조(68) 및 상기 제 2 표면 구조(86)는 0.1㎜ 내지 2㎜ 범위의 방사 방향으로 측정된 구조 깊이(t)를 갖는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 9

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 접선 방향 및/또는 축 방향으로 측정된 구조 크기(t)는 0.4㎜ 내지 8㎜ 범위인 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 10

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 표면 구조(68) 및 상기 제 2 표면 구조(86)는 방사

방향으로 측정된 구조 깊이(t)를 가지며, 접선 방향 및/또는 축 방향으로 측정된 구조 크기(t)를 가지고, 상기 접선 방향 및/또는 축 방향으로 측정된 구조 크기(t)는 상기 방사 방향으로 측정된 구조 깊이(t)의 수배(v)이며, 상기 수배는 2배 내지 10배인 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 11

제 6 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 표면 구조(68)는 널링 구조, 특히 크로스 널링 구조(1973년 DIN 82)이거나 또는 상기 제 1 표면 구조(68)는 상기 펌프 피스톤(28)의 상기 단부 섹션(42) 둘레를 방사 방향으로 둘러싸는 채널 또는 웨이브 구조인 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시일(46)은 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 상기 단부 섹션(42) 상에 압력 끼워맞춤 방식으로 홀딩되는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시일(46)은 특히 섬유 강화된 열가소성 재료, 예컨대 탄소 섬유로 강화된 폴리에테르에테르케톤을 포함하는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시일(46)은 링형 기본 구조를 가지고, 축 방향 분사 방향으로의 사출 성형에 의해 상기 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 상기 단부 섹션(28) 상으로 직접 사출 성형되는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 펌프 실린더(40)의 내부면에 대향하는 상기 시일(46)의 방사 방향 외부에 놓인 면은 상기 시일(46)의 축 방향 단부 영역(464) 내에 형성되고, 상기 시일(46)의 방사 방향 외부에 놓인 상기 면은 상기 펌프 실린더(40)에 대해 상기 펌프 피스톤(28)이 정지할 때 상기 펌프 실린더(40)에 접하고, 상기 펌프 실린더(40)와 상기 펌프 피스톤 (28) 간의 축 방향으로의 상대 운동은 상기 시일(46)을 상기 펌프 피스톤(28)으로부터 방사 방향 내부를 향하는 방향으로 분리하는 것을 촉진하고, 특히, 상기 펌프 실린더(40)의 내부면에 대향하는 상기 시일(46)의 방사 방향 외부에 놓인 면이 상기 펌프 실린더(40)의 내부벽에 대해 10° 내지 60° 의 각(α)으로 방사 방향 내부로 경사지게 상기 시일(46)의 축 방향 단부 영역(464) 내에 배치됨으로써, 촉진하는 것을 특징으로 하는 피스톤 연료 펌프.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 청구항 제 1 항의 전제부에 따른 피스톤 연료 펌프에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 예컨대, WO 2014095120 A1에 공지된 피스톤 연료 펌프는 펌프 실린더 및 펌프 실린더 내에 변위 가능하게 수용된 펌프 피스톤을 포함한다. 상기 피스톤 연료 펌프는 펌프 실린더 내 펌프 피스톤의 축 방향 안내를 위한 안내 영역 및 밀봉 립을 갖는 밀봉 영역을 포함하는 펌프 피스톤용 베어링 및 밀봉 장치를 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 과제는 내연 기관용 피스톤 연료 펌프를 개선하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명에 따라, 펌프 실린더, 펌프 실린더 내에서 축 방향으로 변위 가능한 펌프 피스톤, 및 펌프 피스톤에 의해 한정된 작동 챔버를 포함하는 내연 기관용 피스톤 연료 펌프에 있어서, 작동 챔버를 저압 영역에 대해 밀봉

하는 시일이 펌프 피스톤 상에 제공되고, 상기 시일은 사출 성형 방법에 의해 펌프 피스톤 상에 직접 제공된다.

[0005] 특히, 시일은 펌프 피스톤과 펌프 실린더 사이에 존재하는 갭을 밀봉한다.

[0006] 직접 제공이라는 표현은 이 경우 특히 시일의 재료가 액체 상태로 피스톤 상에 제공되고 그 후 고화되는, 특히 냉각의 결과로서 응고되는 것을 의미한다.

[0007] 사출 성형 공정에 의해 펌프 피스톤 상으로 시일을 직접 제공하는 것은 시일의 별도 생산 및 후속 처리 및 펌프 피스톤과의 연결이 생략되므로 생산이 간단해지는 장점을 갖는다. 또한, 시일과 펌프 피스톤 사이의 인터페이스의 다양한 기하학적 형성들, 특히 형상 끼워맞춤 방식 결합이 상기 방식으로 쉽게 구현될 수 있다.

[0008] 본 발명의 실시예들에서, 시일은 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션을 작동 챔버에 대해 밀봉, 특히 완전히 밀봉한다.

[0009] 시일이 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션을 작동 챔버에 대해 밀봉하므로써, 모든 펌프 피스톤이 작동 챔버로부터 먼 시일의 측면 상에, 즉 특히 저압 영역 내에 놓인다. 이로써, 종래 기술에 공지된 펌프의 경우 펌프 피스톤과 시일 사이에서 연장되는 경로를 따라 발생하는, 작동 챔버와 저압 영역 사이에서의 누출이 완전하고 확실하게 배제된다.

[0010] 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션은 본 발명에서 특히 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 정면 및 축 방향으로 작동 챔버를 향하는 펌프 피스톤의 단부 섹션을 포함하는 영역을 의미한다.

[0011] 특히 원통형 부분 섹션들을 갖는, 작동 챔버를 향해 테이퍼되는 스텝 피스톤으로서 형성된 펌프 피스톤의 경우, 작동 챔버 측 단부 섹션은 특히 스텝 피스톤의 테이퍼된 부분 및/또는 스텝의 작동 챔버 측에 놓인 펌프 피스톤의 영역일 수 있다.

[0012] 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션은 예컨대 펌프 피스톤의 길이 방향, 즉 축 방향과 관련해서 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 절반 내에만 형성되거나 또는 펌프 피스톤의 작동 챔버 측, 축 방향 외측 사분의 일 내에만 형성된다.

[0013] 시일에 의한 작동 챔버에 대한 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션의 밀봉은 시일이, 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션이 배치되고 및/또는 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션에 의해 채워지는, 특히 완전히 채워지는, 특히 원통형 기본 형상을 가진 리세스를 포함함으로써 구현될 수 있다. 즉, 시일은 특히 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션을 방사 방향으로 그리고 챔버를 향하는 펌프 피스톤의 정면상에서 덮는다. 다시 말하면, 시일은 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션이 배치되고 및/또는 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션에 의해 채워지는, 특히 완전히 채워지는 컵형 내부 윤곽을 갖는다.

[0014] "컵형"이라는 표현은, 이 경우 예컨대 둥근면으로서 형성될 수 있는 정면 바닥 및 상기 바닥에 대해 특히 수직으로 연장될 수 있는 바닥의 테두리에 형성된 벽이 주어지는 것을 의미한다.

[0015] "원통형 기본 형상"이라는 표현은 특히 실제로 기하학적으로 정확한 원통형 형상을 포함하지만, 근본적으로 넓고, 특히 "길쭉한" 의미로 이해될 수 있고, 펌프 피스톤 및 시일 상에 형성될 수 있는 표면 구조를 한정하는 것은 아니며, 표면 구조에 대해서는 하기에 더 자세히 다루어진다.

[0016] 본 발명의 실시예들에서 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션과 시일은 서로 형상 끼워맞춤 방식으로 결합된다. 형상 끼워맞춤 및 형상 끼워맞춤 방식 결합이라는 표현은 VDI 2232의 의미로 사용된다; 특히, 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션과 시일은 그들의 형상 때문에 서로 고정될 때 형상 끼워맞춤 방식으로 결합된다.

[0017] 추가로 또는 대안으로서, 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션과 시일은 압력 끼워맞춤 방식으로 서로 결합될 수 있고, 특히 시일은 응력 하에서 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션 상에 놓인다.

[0018] 특히, 형상 끼워맞춤을 구현하기 위해, 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션은 제 1 표면 구조를 가지고 시일은 제 2 표면 구조를 가지며, 제 1 표면 구조와 제 2 표면 구조는 서로 상보적이고 및/또는 서로 맞물린다. 이 경우, 제 1 표면 구조와 제 2 표면 구조는 서로를 채울 수 있고, 특히 완전히 채울 수 있다.

[0019] 시일 또는 펌프 피스톤의 표면 구조는 시일 또는 펌프 피스톤의 전술한 기하학적 기본 형상과 관련이 없는 특히 기하학적 특징을 의미한다. 예컨대 표면 구조들은 그 구조 크기가 현저히 작은 것을, 예컨대 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션 및/또는 시일의 구조 크기, 예컨대, 시일 및/또는 펌프 피스톤 및/또는 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션의 가장 넓은 직경 및/또는 전체 길이에 비해 10%를 초과하지 않는 것을 특징으로 한다.

[0020] 시일 또는 펌프 피스톤의 표면 구조는 기하학적으로 규칙적일 수 있고, 특히 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션 둘레를 방사 방향으로 둘러싸는 채널들 및/또는 웨이브들을 포함하는 예컨대 채널 구조 및/또는 웨이브 구조일 수 있다. 기하학적으로 규칙적인 표면 구조의 다른 예시는 간단한 방식으로 펌프 피스톤에 제공될 수 있는 널링 구조, 특히 크로스 널링 구조이다. 널링 구조라는 표현은 특히 1973년 DIN 82와 관련하여 이해된다. 축 방향 및/또는 접선 방향으로 기하학적으로 규칙적인 표면 구조들의 구조 크기는 특히 그 주기성에 의해 주어진다. 방사 방향으로 기하학적으로 규칙적인 표면 구조들의 구조 크기는 특히 그 진폭에 의해 주어진다.

[0021] 또한, 시일 및/또는 펌프 피스톤의 표면 구조는 예컨대 펌프 피스톤 및/또는 시일의 비교적 높은 거칠기에 의해 기하학적으로 불규칙적으로 구현될 수도 있다. 이 경우 축 방향 및/또는 접선 방향 및/또는 방사 방향으로의 구조 크기들은 표면 거칠기의 특성화를 위해 알려진 값들을 기반으로 동일하게 부여될 수 있다. 예컨대, Pt 및/또는 Rz 및/또는 Ra는 구조 깊이로서 간주될 수 있다. 예컨대, 특히 푸리에 변환에 의해 얻어진 시일 및/또는 펌프 피스톤의 표면 거칠기의 스펙트럼 분해의 최대치가 나타나는 파장이 축 방향 및/또는 접선 방향으로의 구조 크기로서 간주될 수 있다.

[0022] 특히, 방사 방향으로 0.1mm 내지 2mm 범위의 구조 크기를 갖는 표면 구조가 기본적으로 가능하다. 예컨대 0.5mm 또는 그보다 큰 방사 방향으로의 구조 크기를 갖는 깊은 구조는 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션과 시일 간의 특히 효과적인 투싱(toothing)을 장점으로 갖는다. 이와 달리, 예컨대, 0.5mm 또는 그보다 작은 방사 방향으로의 구조 크기를 갖는 편평한 구조들은 특히 간단한 방식으로 제조될 수 있다는 장점을 갖는다.

[0023] 방사 방향의 구조 크기, 즉 구조 깊이가 축 방향 및/또는 접선 방향의 구조 크기에 비해 충분히 큰 것이 특히 바람직하며, 이는 투싱의 효과를 보장하기 때문이다.

[0024] 이는 특히, 펌프 피스톤의 작동 챔버 측 단부 섹션이 제 1 표면 구조를 가지고, 시일이 제 2 표면 구조를 가지고, 제 1 표면 구조 및/또는 제 2 표면 구조가 방사 방향으로 측정된 구조 깊이를 갖고 그리고 접선 방향 및/또는 축 방향으로 측정된 구조 크기를 가지고, 접선 방향 및/또는 축 방향으로 측정된 구조 크기는 구조 깊이의 10배보다 크지 않고, 바람직하게는 구조 깊이의 5배보다 크지 않는 경우이다.

[0025] 시일은 특히 열가소성 재료를 포함하거나 열가소성 재료로 이루어질 수 있다. 열가소성 재료는 특히 열가소성 중합체, 예컨대 섬유 강화된 열가소성 중합체일 수 있다. 예컨대, 탄소 섬유로 강화된 폴리에테르에테르케톤(PEEK)일 수 있다. 이는 예컨대 PEEK 150CA30이다. 다른 바람직한 열가소성 재료는 PA66CF20이다.

[0026] 시일은 고강도, 저질량 및 용이한 가공성을 보장하기 위해 0.5mm 내지 1.8mm 범위의 두께를 가진다.

[0027] 연료 피스톤 펌프는 특히 펌프 피스톤에 의해 한정된 작동 챔버가 형성된 펌프 하우징을 갖는 펌프이다. 연료의 압축은 작동 챔버 내에서, 특히 상기 작동 챔버를 축소시키는 펌프 피스톤의 축 방향 이동에 의해 이루어진다. 특히, 작동 챔버 내 연료의 압축은 고압 수준으로, 예컨대 100bar 내지 600bar로 이루어진다.

[0028] 본 발명에 따른 시일은 특히 펌프의 저압 영역과 작동 챔버 사이에 형성된다. 저압 범위 내의 압력은 펌프의 작동 챔버 내에서 생성되는 고압 수준보다 낮다. 저압 영역 내의 압력 수준은 예컨대 3bar 내지 10bar이고 별도 예비 펌프에 의해 생성된다.

[0029] 작동 챔버는 특히 배출 밸브를 통해 펌프 배출구에 연결되고, 특히 전기 제어 가능한 유입 밸브를 통해 펌프 유입구에 연결된다. 전기적으로 제어 가능한 유입 밸브는 특히 양 제어 밸브로서 형성될 수 있다. 선택적으로, 펌프의 저압 영역내의 맥동을 감쇠시키기 위한 감쇠 장치가 펌프 유입구와 작동 챔버 사이에 추가로 제공될 수 있다.

[0030] 저압 영역 내의 맥동을 감쇠시키기 위한 감쇠 장치는 예컨대 2개의 다이어프램 사이에서 포함된 가스 체적을 가질 수 있고, 댐핑 장치에 대한 세부 사항은 DE 10327408 A1에 도시된 바와 같이 형성될 수 있다.

[0031] 배출 밸브에 대해 역-평행하게 배치되며 펌프 배출구와 작동 챔버 사이에 배치되는 다른 밸브가 제공될 수 있고, 상기 다른 밸브는 특히 펌프와 연결 가능한 고압 어큐뮬레이터용 압력 제한 밸브로서 작용할 수 있다.

[0032] 바람직하게는, 배출 밸브 및/또는 유입 밸브 및/또는 압력 제한 밸브는 펌프 하우징에 대해 위치 고정식으로 고정되고, 펌프 실린더에 대해서도 위치 고정식으로 고정된다. 따라서, 특히 펌프 피스톤 상에 상기 구성 요소들의 고정은 배제된다. 이로써, 펌프 피스톤의 질량이 작으므로 펌프의 다이내믹 또는 원활한 작동이 개선되는 장점이 얻어진다.

[0033] 바람직하게는, 추가로 또는 대안으로서 펌프 피스톤이 중실체로서 형성되므로, 연료 분사시, 특히 가솔린 직접

분사시 작용하는 고압을 변형 없이 견딜 수 있다. 이로써, 펌프 피스톤의 길이 방향으로의 관류 가능성이 배제된다.

[0034] 작동 챔버, 배출 밸브 및 압력 제한 밸브의 상호 배치 및 펌프 바디 내의 배치의 다른 구체적 사항은 예컨대, DE 102004013307 A1에 도시된 바와 같이 형성될 수 있다.

[0035] 펌프 실린더는 펌프 바디 내에 고정된 부시 내에 형성될 수 있다. 대안으로, 펌프 실린더가 펌프 바디 내에 직접 제공될 수도 있다.

[0036] 연료와 접촉하게 되는 펌프 바디, 펌프 피스톤, 펌프 실린더 및/또는 모든 펌프 부분들은 바람직하게는 강 및 플라스틱으로만 이루어지므로, 에탄올 함유 연료및/또는 다른 침식성 연료에 대해 높은 내성이 주어진다.

[0037] 본 발명의 다른 실시예들은 피스톤 연료 펌프의 수명을 최대화하는 것을 목적으로 한다. 또한, 시일의 영역 내에서 발생하는 마모는 시일과 펌프 실린더 사이에서 발생하는 마찰에 의해 결정적으로 야기된다는 것은 알려져 있다.

[0038] 이때 발생하는 마찰 현상은 마찰 파트너들, 여기서는 시일과 펌프 실린더의 접촉 상태의 유형에 따라 DIN 50281에 따른 등급 또는 단계로 분류될 수 있다.

[0039] 소위 고체 마찰의 경우 마찰 파트너들 간의 직접 접촉이 발생한다. 따라서, 발생하는 마찰력 및 그에 따라 야기되는 마모가 크다.

[0040] 반면에, 유체 마찰의 경우, 마찰 파트너들 간의 직접 접촉은 발생하지 않는다. 마찰 파트너들은 액체 매질, 예컨대 연속 액막, 본 발명에서는 예컨대 연속 연료막에 의해 서로 분리된다. 발생하는 마찰력은 일반적으로 고체 마찰의 경우에서보다 현저히 낮다. 이에 따라, 마찰 파트너들 상에서 발생하는 마모도 상응하게 감소된다.

[0041] 또한, 고체 마찰의 비율 및 유체 마찰의 비율을 시간 및/또는 공간적으로 나란히 함께 갖는 혼합 마찰도 발생할 수 있다.

[0042] 일반적으로, 시일이 예컨대 펌프 피스톤의 전환점들에서, 펌프 실린더에 대해 정지 상태에 있을 때, 시일은 펌프 실린더에 접한다고 가정한다. 따라서, 펌프 피스톤과 펌프 실린더 간의 상대 운동이 시작될 때, 시일과 펌프 실린더 사이의 고체 마찰의 적어도 단기 발생은 거의 방지될 수 없다.

[0043] 이러한 실시예들은 시일과 펌프 실린더 사이에서 고체 마찰이 발생하는 단계들이 최소화되어야 한다는 사실을 기초로 한다.

[0044] 특히, 이는 펌프 실린더의 내부면에 대향하는 방사 방향 외부에 놓인 시일의 면이 시일의 축 방향 단부 영역 내에 형성되고, 펌프 실린더에 대해 펌프 피스톤이 정지할 때 상기 방사 방향 외부에 놓인 시일의 면이 펌프 실린더에 접하고, 펌프 실린더와 펌프 피스톤 간의 축 방향으로의 상대 운동이 시일을 펌프 피스톤으로부터 방사 방향 내부를 향하는 방향으로 분리하는 것을 촉진함으로써 해결된다.

[0045] 이는 특히, 펌프 실린더의 내부면에 대향하는, 방사 방향 외부에 놓인 시일의 면이 시일의 축 방향 단부 영역 내에서 펌프 실린더의 내벽에 대해 10° 내지 60°의 각으로 방사 방향 내부로 경사지는 조치에 의해 달성될 수 있다. 이 경우 펌프 피스톤에 의해 압축될 연료는 특히 방사 방향 내부로 작용하는 힘을 특히 방사 방향 외부에 놓인 시일의 면에 가하므로, 상기 시일의 면이 펌프 실린더로부터 특히 어느 정도 분리될 수 있고, 시일과 펌프 실린더 사이의 연료막이 형성될 수 있다.

[0046] 하기에, 본 발명의 실시예들이 첨부된 도면들을 참고로 더 자세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0047] 도 1은 본 발명에 따른 피스톤 연료 펌프의 일부를 포함한 내연 기관의 연료 시스템의 개략도이고,

도 2는 도 1에 따른 피스톤 연료 펌프의 부분의 확대 단면도이고,

도 3a 내지 도 3f는 피스톤 연료 펌프의 대안적 실시예들을 도시하고,

도 4는 시일의 밀봉 립의 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048] 내연 기관의 연료 시스템이 도 1에서 전체적으로 도면 번호 10을 갖는다. 상기 연료 시스템은 연료 탱크(12)를

포함하고, 상기 연료 탱크로부터 전기 예비 송출 펌프(14)가 연료를 저압 라인(16) 내로 송출한다. 저압 라인은 피스톤 연료 펌프(18) 형태의 고압 펌프로 이어진다. 상기 고압 펌프로부터 고압 라인(20)이 연료 레일(22)로 이어진다. 상기 연료 레일에 다수의 분사기들(24)이 연결되고, 상기 분사기들은 분사기들 각각에 할당 배치된 연소실들(도시되지 않음) 내로 연료를 직접 분사한다.

[0049] 피스톤 연료 펌프(18)는 부분적으로만 도시된 펌프 하우징(26)을 포함하고, 상기 펌프 하우징 내에서 펌프 피스톤(28)이 변위 가능하게 안내되거나 또는 지지된다. 상기 펌프 피스톤은 도시되지 않은 캠 드라이브에 의해, 측면에 도시된 양방향 화살표(30)로 표시된 왕복 운동을 할 수 있다. 펌프 피스톤(28)은 코일 스프링(32)에 의해 도 1의 하사점으로 가압된다. 펌프 피스톤(28) 및 펌프 하우징(26)은 작동 챔버(34)를 한정한다. 상기 작동 챔버(34)는 유입 밸브(36)를 통해 저압 라인(16)과 연결될 수 있다. 또한, 작동 챔버(34)는 배출 밸브(38)를 통해 고압 라인(20)과 연결될 수 있다.

[0050] 유입 밸브(36) 및 배출 밸브(38)는 체크 밸브로서 형성된다. 유입 밸브(36)가 양 제어 밸브로서 실시되는 것은 도시되지 않았지만 가능하다. 이러한 경우, 유입 밸브(36)는 펌프 피스톤(28)의 송출 행정 동안 강제적으로 개방될 수 있으므로, 연료가 연료 레일(22) 내로 공급되지 않고 다시 저압 라인(16) 내로 송출된다. 이로써, 피스톤 연료 펌프(18)로부터 연료 레일(22) 내로 송출되는 연료량이 조절될 수 있다.

[0051] 펌프 피스톤(28)은 펌프 하우징(26)의 일부인 펌프 실린더(40) 내에서 안내된다. 펌프 피스톤(28)은 작동 챔버(34)를 향하는 단부 상에 도 1에서 상부에 배치된 단부 섹션(42)을 갖는다. 또한, 펌프 피스톤(28)은 방사 방향으로 돌출하는 칼라와 같은 환형 돌출부(44)를 상기 작동 챔버 측 단부 섹션의 주변에 포함한다. 시일(46)은 펌프 피스톤(28) 또는 돌출부(44)에 접하고 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)을 축 방향 및 방사 방향으로 둘러싼다. 이로 인해, 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)은 작동 챔버(34)에 대해 완전하게 밀봉되고, 작동 챔버 내에 위치한 매체는 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)과 접촉하지 않고, 작동 챔버 내의 유효 유압은 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)에 더이상 작용하지 않거나 또는 시일(46)을 통해 간접적으로만 작용한다.

[0052] 펌프 피스톤(28)은 작동 챔버(34)로부터 먼 단부 상에, 도 1의 하부 단부 섹션(52)을 포함한다. 상기 하부 단부 섹션(52)의 주변에서 가이드 슬리브(54)는 펌프 하우징(26) 상에 고정 배치된다. 가이드 슬리브(54)와 펌프 하우징 (26) 사이에서 O링 시일(56)이 홈(58) 내에 제공된다. 가이드 슬리브(54)는 펌프 피스톤(28)과 동축으로 연장되고 코일 스프링(32)이 안내되는 실린더 섹션(60)을 포함한다. 코일 스프링(32)은 피스톤 종축(62)을 따라 적어도 부분적으로 가이드 슬리브(54)의 스프링 수용 홈(64) 내로 들어가서, 가이드 슬리브(54)에 대해 축 방향으로 지지된다.

[0053] 가이드 슬리브(54)는 또한 실린더 섹션(60)의 내주 벽에 의해 실질적으로 형성되는 원통형 수용 섹션(66)을 포함한다. 상기 수용 섹션(66) 내에 링형 밀봉 요소(68)가 펌프 하우징(26)에 대해 위치 고정식으로 배치되고, 밀봉 요소(68)는 H 형 횡단면을 갖는다. 또한, 실린더 섹션(60)의 돌출 단부 상에서 방사 방향 내측으로 연장하는 칼라 섹션(70) 내에, 가이드 요소(72)가 펌프 하우징(26)에 대해 위치 고정식으로 배치된다. 따라서, 펌프 피스톤(28)의 축 방향으로 볼 때 시일(46)로부터 현격히 이격된 상기 가이드 요소(72)는 시일(46)과 함께 펌프 피스톤(28)의 안내 또는 2 포인트 지지를 제공한다.

[0054] 시일(46)의 형상 및 펌프 피스톤 상에 상기 시일(46)의 장착은 특히 중요하다. 따라서, 이러한 관점이 도 2 내지 도 4를 참고로 상세히 다루어진다.

[0055] 도 2에는 피스톤 연료 펌프(18)의 일부의 단면도가 도시되고, 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42) 및 시일(46)은 확대되어 도시된다.

[0056] 시일(46)은 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)에 의해 완전히 채워진, 실린더 형상을 가진 리세스(74)를 포함하므로, 시일(46)과 펌프 실린더(40) 사이에 주어진 밀봉 기능과 협동하여 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)이 작동 챔버(34)에 대해 완전히 밀봉된다. 시일(46)은 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)의 정면(421) 및 직접 형성 방식으로 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)의 재킷면(422)을 덮으므로, 펌프 피스톤 (28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)은 시일(46)에 의해 완전히 덮인다.

[0057] 시일(46) 상에 방사 방향 외부로, 펌프 실린더(40)와 밀봉 방식으로 협동하는 밀봉 립(50)이 제공된다.

[0058] 본 실시예에서, 시일(46)은 섬유 강화된 열가소성 중합체 PEEK 150CA30 또는 PA66CF20로 이루어진다. 시일(46)은 액화 열가소성 중합체가 축 방향 분사 방향으로 피스톤 종축(62)을 따라 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42) 상으로 직접 제공되는 사출 성형 공정에 의해 제조된다. 이를 위해, 예컨대 용융된 열가소성 중

합체가 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)과 사출 주형 사이에 형성된, 비교적 고온의 공동 내로 제공되는 핫 러너 몰드가 사용될 수 있다. 열가소성 중합체의 냉각 및 응고 후에, 시일(46)이 고정된 펌프 피스톤(28)의 사출 주형이 제거될 수 있다. 시일(46)은 고강도, 저질량 및 용이한 가공성을 보장하기 위해 1㎜의 두께(d)를 갖는다.

[0059] 본 실시예에서, 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42) 및 상기 단부 섹션과 접촉하는 시일(46)의 리세스(74)의 내부 윤곽은 대체로 매끄러운 표면을 갖는다. 이는 도 2의 섹션(X)을 나타낸 도 3a에 다시 확대 도시된다.

[0060] 하기 실시예들은 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42) 상의 그리고 시일(46)의 내부 윤곽 상의 변형된 표면 구조들의 면에서 선행 실시예들과 다르다.

[0061] 도 3b에서, 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42) 및 시일(46)의 내부 윤곽은 환형 채널들을 갖는다. 채널들은 0.5㎜의 깊이(t) 및 1㎜의 축 방향 주기성(x)을 갖는다. 이들은 각각 자체 폐쇄된 상태로 연장되는 다수의 채널들일 수 있다. 그러나, 환형 채널들은 전체적으로 한줄 또는 여러줄 나사일 수 있다. 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)의 표면 상에 형성된 채널 구조는 시일(46)의 내측 윤곽과 상보적으로, 즉 네가티브 형상으로 형성되고, 이는 사출 성형에서 자연적인 방식으로 얻어진다.

[0062] 특히 제조가 간단한 다른 실시예에서, 채널들은 0.1㎜의 깊이(t) 및 1㎜의 축 방향 주기성(x)을 갖는다.

[0063] 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)과 시일(46) 간의 특히 양호한 투싱을 보장하는 또 다른 실시예에서, 채널들은 2㎜의 깊이(t) 및 9㎜의 축 방향으로의 주기성(x)을 갖는다. 상기 채널들은 웨이브들로서도 형성될 수 있다(도 3c 참조).

[0064] 서로 더 넓게 이격된, 비교적 큰 채널들을 가진, 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션들(42)의 예시들은 도 3d 및 도 3e에 도시된다.

[0065] 채널 구조에 대한 대안으로서, 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42) 상에 그리고 시일(46)의 내부 윤곽 상에 널링 구조 또는 크로스 널링 구조가 제공될 수 있다. 이러한 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42)의 실시예는 도 3f에 도시된다.

[0066] 상기에 제시된 규칙적인 표면 구조들 이외에, 불규칙한 표면 구조들도 펌프 피스톤(28)의 작동 챔버 측 단부 섹션(42) 상에 그리고 시일(46)의 내부 윤곽 상에 제공될 수 있으며, 상기 불규칙한 표면 구조들은 특히 펌프 피스톤(28) 및 시일(46)의 거칠기를 나타낸다. 실시예에서, 펌프 피스톤의 표면의 Pt 측정치는 0.2㎜이고, 표면 거칠기의 스펙트럼 분해(Ra 스펙트럼)의 최대치가 발생하는 파장은 1㎜이다.

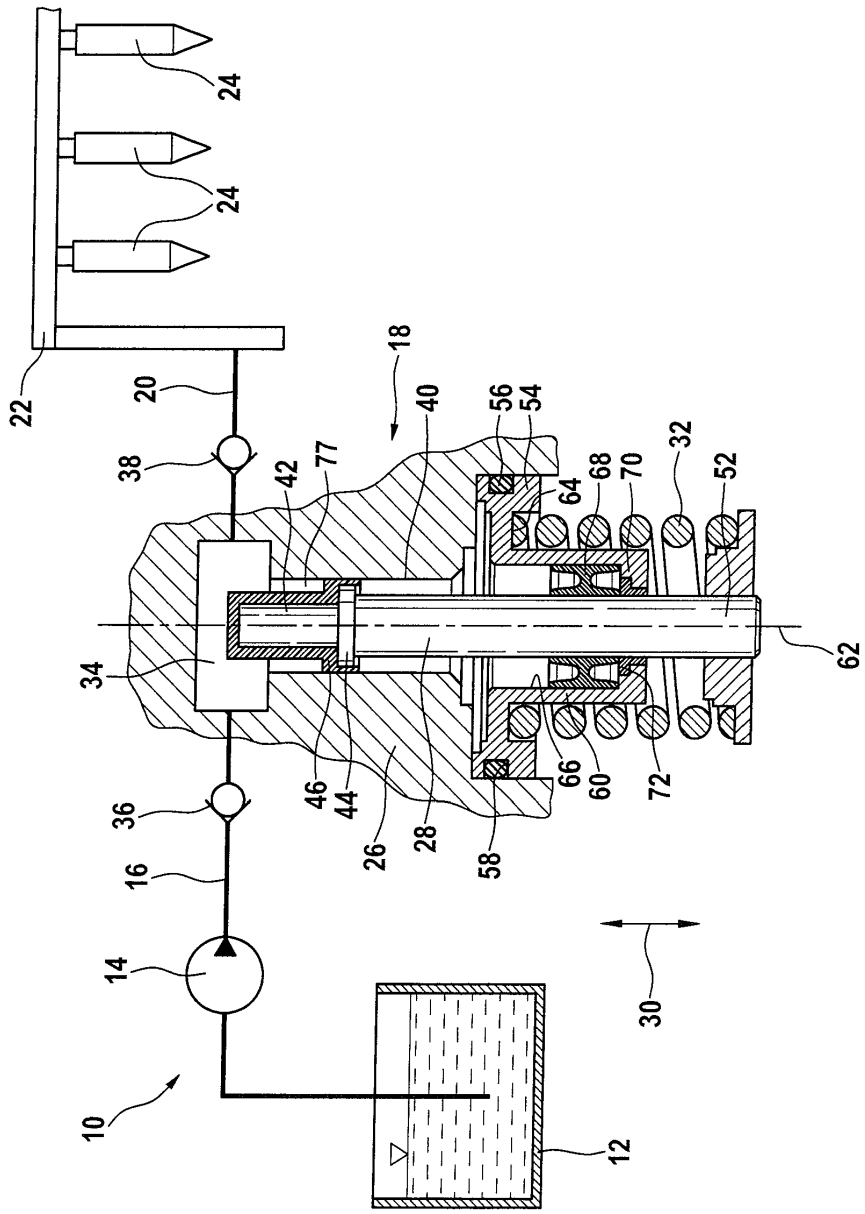
[0067] 도 4를 참조로, 전술된 실시예들에 도시된 시일들(46)의 밀봉 립(50)의 미세한 기하 구조가 다루어진다.

[0068] 시일(46)의 축 방향 단부 영역(464)은 본 실시예에서 작동 챔버 측으로 밀봉 립(50) 상에 형성된다. 펌프 실린더(40)의 내부면에 대향하는 시일(46)의 방사 방향 외부에 놓인 면은 시일(46)의 축 방향 단부 영역(464) 내에서 펌프 실린더(40)의 내벽에 대해 10° 내지 60°의 각(α)으로 방사 방향 내부로 경사지도록 제공된다. 이로 인해, 축 방향으로, 특히 작동 챔버(34)를 향하는 방향으로의 펌프 실린더(40)와 펌프 피스톤(28) 간의 상대 운동이 시일(46)을 펌프 실린더(28)로부터 방사 방향으로 내부를 향하는 방향으로 분리하는 것이 촉진되거나 또는 대안으로서 축 방향으로, 특히 작동 챔버(34)를 향하는 방향으로의 펌프 실린더(40)와 펌프 피스톤(28) 간의 상대 운동이 시일(46)을 펌프 실린더(28)로부터 방사 방향으로 내부를 향하는 방향으로 분리하는 것을 촉진한다. 이 경우, 연료로 이루어진 액막이 시일(46)과 펌프 실린더(40) 사이에 형성되어, 누출이 작은 경우 피스톤 연료 펌프(18)의 마모를 상당히 감소시킨다.

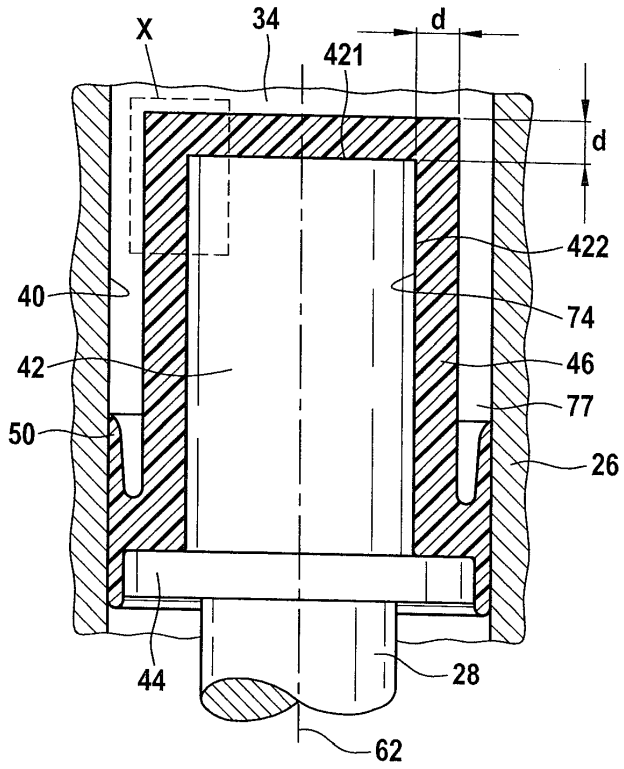
[0069] 이를 위해, 밀봉 립(50) 상에 외부를 향하는 환형 웨브(468)가 일체형으로 형성되고, 상기 웨브는 종방향으로 대략 이등변 삼각형의 횡단면을 가지며 그 삼각형의 마주보는 두 개의 예각들은 축 방향을 향하고, 그 세 번째 둔각은 펌프 실린더(40) 상에 (정적으로) 접한다. 상기 웨브만이 펌프 실린더(40)에 (정적으로) 접하고, 시일(46) 또는 밀봉 립(50)은 갭(77)에 의해 펌프 실린더(40)로부터 이격된다. 갭(77)의 폭(s)은 예컨대 20㎛이다. 상대 운동시, 전술한 바와 같이, 펌프 실린더(40)로부터 웨브(468)가 분리된다.

도면

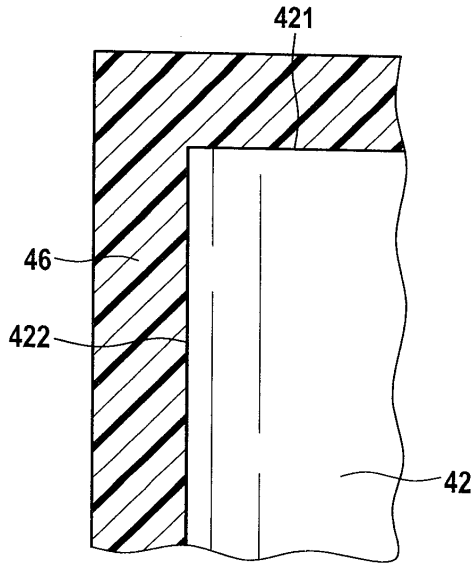
도면1


24
24
22
20
18
40
56
54
38
42
77
64
68
70
32
52
62
34
46
44
26
28
58
66
60
72
36
16
14
30
10
12

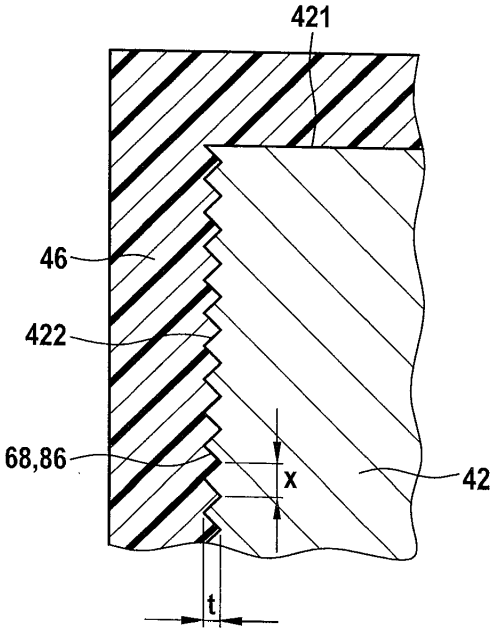
도면2



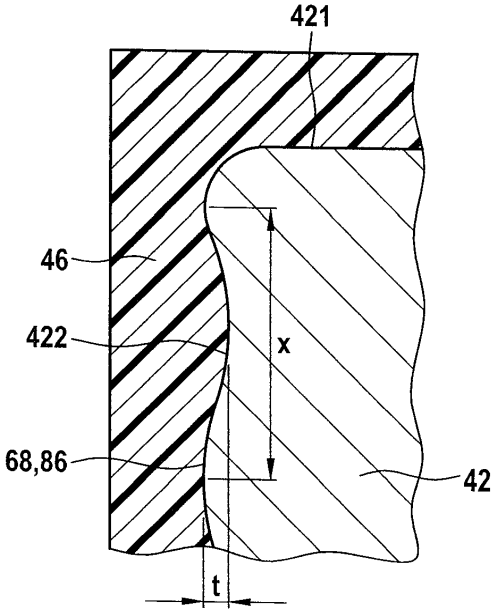
도면3a



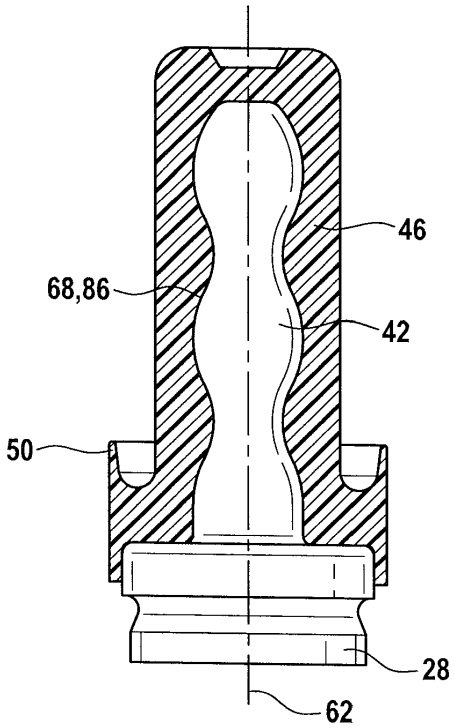
도면3b



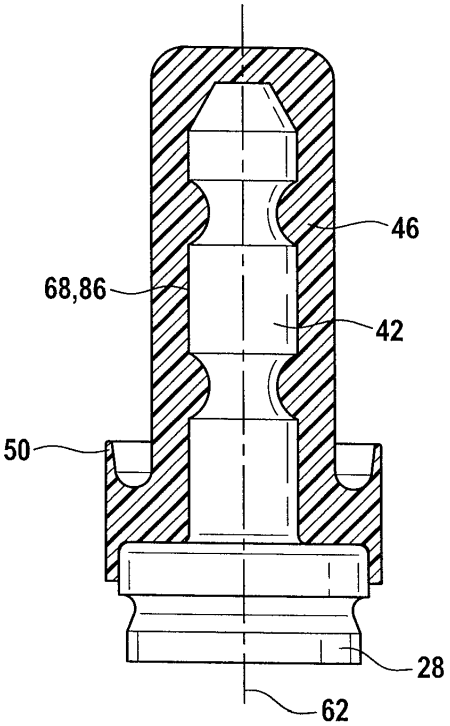
도면3c



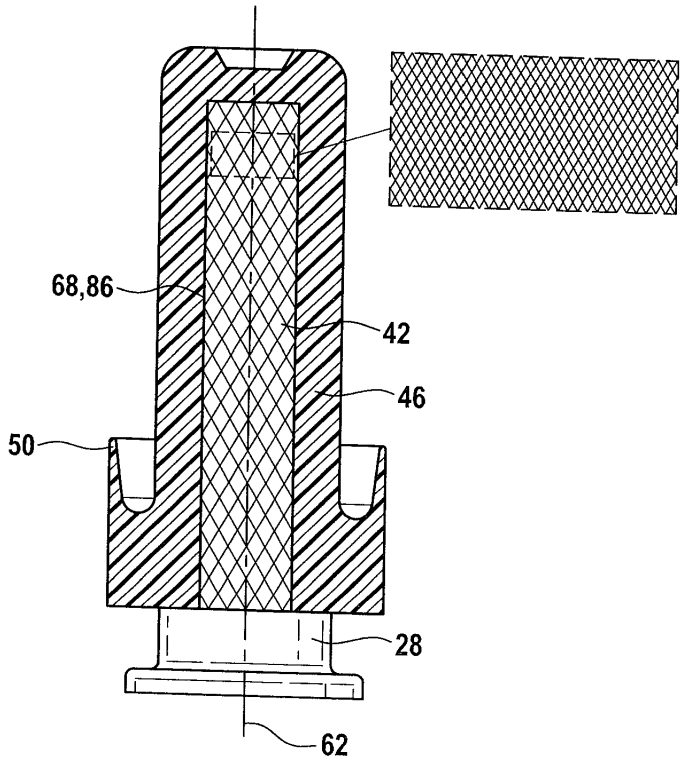
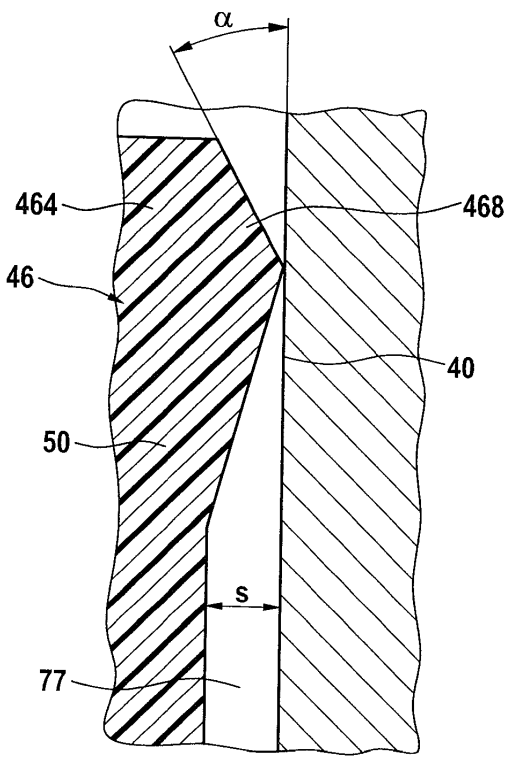
도면3d



도면3e



도면3f



도면4