(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0066638
(43) 공개일자 2017년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02M 55/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02M 55/005 (2013.01)
F02M 2200/03 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7012801
(22) 출원일자(국제) 2016년04월05일
심사청구일자 2017년05월11일
(85) 번역문제출일자 2017년05월11일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/057442
(87) 국제공개번호 WO 2016/184599
국제공개일자 2016년11월24일
(30) 우선권주장
10 2015 209 263.1 2015년05월21일 독일(DE)

(71) 출원인
콘티넨탈 오토모티브 게엠베하
독일 하노버 바렌발더 슈트라쎄 9 (우: 30165)
(72) 발명자
하이네만 에이크
독일 93413 캄 리드 암 팔 12
(74) 대리인
특허법인아주김장리

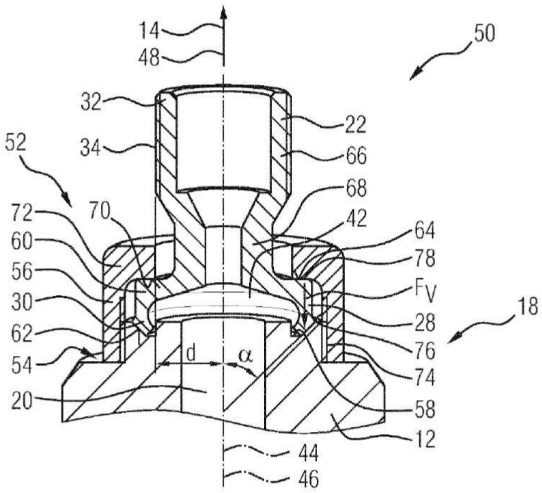
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **고압 연결 장치, 고압 연료 펌프, 및 고압 연료 펌프용 고압 연결 장치의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은, 고압 연료 펌프(10)용 고압 연결 장치(50)로서, 다음 구성: - 상기 고압 연료 펌프(10)로부터 연료(14)를 배출하기 위한 출구 장치(18); - 상기 출구 장치(18)를 상기 출구 장치의 하류에 배열된 요소들에 연결하기 위한 연결 장치(22); - 상기 출구 장치(18)와 상기 연결 장치(22)를 연결하기 위한 용접 이음부(30); 및 - 상기 용접 이음부(30)에 상기 출구 장치(18)의 방향으로 프리텐셔닝(Fv)을 가하는 프리텐셔닝 장치(52)를 포함하는, 상기 고압 연결 장치(50)에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 이러한 고압 연결 장치(50)를 구비하는 고압 연료 펌프(10) 및 이러한 고압 연결 장치(50)를 제조하는 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
F02M 2200/8076 (2013.01)
F02M 2200/8084 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

고압 연료 펌프(10)를 연료(14)의 흐름 방향(48)으로 상기 고압 연료 펌프(10)의 하류에 있는 연료 분사 시스템의 요소들에 연결하기 위한 고압 연결 장치(50)로서,

- 상기 고압 연료 펌프(10)로부터 상기 고압 연료 펌프(10)의 압력으로 충전된 연료(14)를 배출하기 위한 출구 장치(18);

- 상기 출구 장치(18)를 상기 연료(14)의 흐름 방향(48)으로 하류에 있는 상기 연료 분사 시스템의 요소들에 연결하기 위한 연결 장치(22);

- 상기 출구 장치(18)와 상기 연결 장치(22)를 고압 기밀 방식으로 연결하기 위한 용접 이음부(30);

- 상기 용접 이음부(30)에 상기 출구 장치(18)의 방향으로 프리텐셔닝 힘(pretensioning force)(F_V)을 가하기 위한 프리텐셔닝 장치(52)를 포함하는, 고압 연결 장치(50).

청구항 2

제1항에 있어서, 압력 경감 밸브(38)의 밸브 개구가 상기 연결 장치(22) 내 연료 입구 볼륨(42)으로 개방되는 방식으로 상기 압력 경감 밸브(38)가 상기 출구 장치(18)에 배치되고, 상기 연료 입구 볼륨(42)은 상기 연료(14)가 상기 출구 장치(18)로부터 상기 연결 장치(22)로 흐르는 것을 허용하도록 구성된 것을 특징으로 하는 고압 연결 장치(50).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 프리텐셔닝 장치(52)는 상기 출구 장치(18)쪽으로 향하는 프리텐셔닝 면(70)을 구비하고, 상기 프리텐셔닝 면은 프리텐셔닝 힘(F_V)을 상기 용접 이음부(30)에 인가하기 위해 상기 연결 장치(22)의 접촉면(64)에서 지지되는 것을 특징으로 하는 고압 연결 장치(50).

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 프리텐셔닝면(70)과 상기 접촉면(64)의 접촉 영역(78)은 상기 연료(10)의 흐름 방향(48)으로 상기 용접 이음부(30) 위에 실질적으로 수직으로 있도록 배치되고, 및/또는 상기 접촉 영역(78)은 상기 연료(14)의 흐름 방향(48)으로 상기 흐름 방향(48)에 실질적으로 수직이도록 배치되고, 또는 상기 접촉 영역(78)은 상기 흐름 방향(48)에 대해 각도(α), 특히 각도 $30^\circ < \alpha < 80^\circ$, 특히 $\alpha = 45^\circ$ 로 배치되는 것을 특징으로 하는 고압 연결 장치(50).

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 리세스(54)가 상기 프리텐셔닝 장치(18)에 구성되고, 상기 프리텐셔닝 장치(52)는 상기 리세스(54)에 맞물리도록 구성되고, 상기 리세스(54)는 특히 외부 리세스 나사산(74)을 구비하고, 상기 프리텐셔닝 장치(52)는 특히 상기 외부 리세스 나사산(74)에 맞물리기 위한 내부 프리텐셔닝 장치 나사산(76)을 구비하고, 상기 프리텐셔닝 장치(52)는 특히 너트(72) 또는 플랜지-나사 조립체(80)에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 고압 연결 장치(50).

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 특히 실질적으로 원형이도록 구성된 그루브(58)가 상기 출구 장치(18)에 배치되고, 상기 용접 이음부(30)는 상기 그루브(58) 내에 배치되거나 또는 상기 연료(14)의 흐름 축(46)에 수직이도록 상기 그루브(58) 옆에서 상기 연료(14)의 흐름 축(46)을 향하는 방향으로 배치되는 것을 특징으로 하는 고압 연결 장치(50).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연결 장치(22)의 돌출 영역(60)은 상기 출구 장치(18)와 접촉하는, 상기 연결 장치(22)의 제1 단부(28)에 배치되고, 상기 돌출 영역(60)은 상기 용접 이음부(30)가 배치되는 용접면(62)을 갖는 것을 특징으로 하는 고압 연결 장치(50).

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 연결 장치(22)를 상기 연료(14)의 흐름 방향(48)으로 하류에 있는 상기 연료 분사 시스템의 요소들에 연결하기 위한 상기 연결 장치(22)의 연결 영역(66)은 상기 제1 단부(28)의 반대쪽 상기 연결 장치(22)의 제2 단부(32)에 배치되고, 상기 제2 단부(32)에서 상기 연결 장치(22)는 특히 외부 나사산(34)을 구비하고 및/또는 상기 제1 단부(28)에서 상기 연결 장치(22)의 외부 직경은 특히 상기 제2 단부(32)에서의 것보다 더 큰 것을 특징으로 하는 고압 연결 장치(50).

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 고압 연결 장치(50)를 포함하는, 연료(14)를 고압으로 충전하기 위한 고압 연료 펌프(10).

청구항 10

고압 연료 펌프(10)용 고압 연결 장치(50)를 제조하는 방법으로서, 상기 방법은 다음 단계들:

- 상기 고압 연료 펌프(10)로부터 연료(14)를 배출하기 위한 출구 장치(18)를 제공하는 단계;

- 상기 출구 장치(18)를 상기 연료(14)의 흐름 방향(48)으로 하류에 있는 연료 분사 시스템의 요소들에 연결하기 위한 연결 장치(22)를 제공하는 단계;

- 상기 출구 장치(18)와 상기 연결 장치(22)를 연결하기 위한 용접 이음부(30)를 생성하는 단계; 및

- 상기 출구 장치(18)의 방향으로 프리텐셔닝 힘(F_V)이 상기 용접 이음부(30)에 작용하는 방식으로 상기 연결 장치(22)에 프리텐셔닝 장치(52)를 배치하는 단계를 포함하는, 고압 연료 펌프용 고압 연결 장치를 제조하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 고압 연료 펌프를, 연료의 흐름 방향으로 고압 연료 펌프의 하류에 있는 연료 분사 시스템의 요소들에 연결할 수 있는 고압 연결 장치에 관한 것이다. 본 출원은 또한 이러한 고압 연결 장치를 제조하는 방법 및 이러한 고압 연결 장치를 구비하는 고압 연료 펌프에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 연료 분사 시스템은 일반적으로 예를 들어 디젤 또는 가솔린과 같은 연료를 내연 엔진의 연소 챔버로 분사하는데 사용된다. 연료 분사 시스템에서 연료는 가솔린이 연료로 사용될 때는 200 바(bar) 내지 300 바 범위의 고압으로 충전되고 디젤이 연료로 사용될 때는 2000 바 내지 3000 바 범위의 고압으로 충전(charged)된다. 본 명세서에서 압력으로 충전하는 것은 고압 연료 펌프에서 수행되는데, 이 고압 연료 펌프에서 펌프 피스톤은 병진 이동 방식으로 이동하며 상기 펌프 피스톤은 연료가 배치된 가압 챔버의 볼륨을 주기적으로 팽창시키고 감소시켜 연료에 고압을 발생시킨다. 이러한 방식으로 고압으로 충전된 연료는 이후에 고압 연료 펌프의 하류에 있는 연료 분사 시스템의 요소(element)들로 향하게 된다. 예를 들어, 내연 엔진의 연소 챔버로 연료를 분사하는 것은 종종 축압기, 즉 소위 레일(rail)에 의해 수행되는데, 이것이 대응하는 밸브에 의해 고압 연료 펌프로부터 연료를 초기에 레일에 도입하는 이유이다.

[0003] 따라서, 연료의 흐름 방향으로 고압 연료 펌프의 하류에 있는 연료 분사 시스템의 요소들이 가압된 연료로 공급될 수 있도록 하기 위해, 고압 연료 펌프를 이들 하류 요소에 연결할 수 있는 연결 장치가 제공된다.

[0004] 고압 연료 펌프와 연결 장치를 연결하는 연결부는 연료에 나타나는 압력이 고압인 것으로 인해 그리고 이에 의해 힘이 발생하는 것으로 인해 기계적인 측면에서 높은 응력을 받는다. 연결부 또는 연결 장치의 구조 및 치수

레이아웃이 바람직하지 않은 경우에 이로 인해 각각 발생하는 맥동 인장 응력의 피크는 특히 연결 장치와 고압 연료 펌프 사이의 동적으로 응력을 받는 연결부를 파손시킬 수 있다. 그 결과, 이것은 연료의 누출 및 이와 관련된 안전 문제를 야기할 수 있어서, 유리하게는 회피되어야 한다.

발명의 내용

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은 작용하는 힘에 높은 저항력으로 대항할 수 있는 고압 연결 장치를 제안하는 것이다.

[0006] 본 목적은 청구항 1의 특징을 갖는 고압 연결 장치에 의해 달성된다.

[0007] 상기 고압 연결 장치를 갖는 고압 연료 펌프 및 이러한 고압 연결 장치를 제조하는 방법은 독립 청구항의 주제이다.

[0008] 본 발명의 유리한 설계 실시예는 종속 청구항의 주제이다.

[0009] 고압 연료 펌프를, 연료의 흐름 방향으로 상기 고압 연료 펌프의 하류에 있는 연료 분사 시스템의 요소들에 연결하기 위한 고압 연결 장치는 상기 고압 연료 펌프 내에 압력으로 충전된 연료를 상기 고압 연료 펌프로부터 배출하는 출구 장치, 및 상기 출구 장치를 상기 연료의 흐름 방향으로 하류에 있는 상기 연료 분사 시스템의 요소들에 연결하기 위한 연결 장치를 포함한다. 상기 고압 연결 장치는 상기 출구 장치 및 상기 연결 장치를 고압 기밀(high-pressure-tight) 방식으로 연결하기 위한 용접 이음부(weld seam), 및 상기 용접 이음부에 상기 출구 장치의 방향으로 프리텐셔닝 힘(pretensioning force)을 가하기 위한 프리텐셔닝 장치를 더 포함한다.

[0010] 상기 출구 장치는 바람직하게는 상기 고압 연료 펌프의 하우징에 의해 형성되고, 상기 고압 연료 펌프의 환경을 상기 고압 연료 펌프의 가압 챔버에 연결하는 출구 구멍(outlet bore)을 구비한다.

[0011] 상기 연료는 상기 고압 연료 펌프의 상기 가압 챔버로부터 상기 출구 구멍을 통해 상기 연결 장치로 흐르고 나서, 거기서부터 상기 연료 분사 시스템의 하류 측 요소들로 향하게 된다. 따라서, 상기 연료는 보통 상기 연결 장치의 길이방향 축과 평행하도록 배치된 흐름 방향으로 상기 출구 장치로부터 상기 연결 장치로 흐른다. 따라서, 상기 연결 장치의 길이방향 축과 상기 연료의 흐름 축은 통상 일치한다.

[0012] 따라서, 상기 출구 장치와 상기 연결 장치 사이를 단순히 연결하는 대신에, 상기 연결하는 용접 이음부에 프리텐셔닝 힘이 가해지고, 상기 프리텐셔닝 힘은 상기 용접 이음부에 작용하는 힘에 대항한다는 점에서 상기 고압 연결 장치에 안정된 연결이 제공된다. 여기서, 순수한 프리텐셔닝을 받는 연결부의 장점은 순수한 용접된 연결부의 장점과 결합되어 연결부를 안정화시키는 힘에 의해 훨씬 더 높은 압력에 대항할 수 있게 된다. 결국, 상기 고압 연료 펌프는 (가솔린 분야의 경우) 특히 300 바 내지 800 바 사이의 고압으로 연료를 충전하도록 구성된다. 디젤 분야에서는 훨씬 더 높은 최대 3000 바의 압력이 달성될 수 있다. 이러한 고압과 관련된 상기 고압 연결 장치는 순수한 나사 연결 또는 순수한 용접 연결만이 사용된 고압 연결 장치보다 훨씬 더 강력하다.

[0013] 따라서, 예를 들어, 레이저, 전자 빔, 커패시터 방전 또는 마찰 용접 등에 의한 용접 공정과, 용접 이음부를 포함하는 고압 연결부에 프리텐셔닝을 가하는 프리텐셔닝 장치의 결합이 선택된다. 이에 따라 용접 공정은 초기에 일어나고, 이후 전체 구조물이 보강(braced)된다. 이 때문에 힘과 응력이 용접 이음부로부터 고압 연결부 및 프리텐셔닝 장치의 덜 응력을 받는 영역을 걸쳐 주변 하우징으로 전달된다. 또한, 프리텐셔닝 힘과 적절한 설계 실시예를 결합하는 것에 의해 고압 연결 장치 그 자체의 응력을 또한 각각 설정하거나 제한할 수 있어서, 상기 고압 연결 장치 및 다른 모든 설치된 부품에서 동작의 무결성이 압력 요구조건이 더 증가된 경우에도 보장되게 유지된다.

[0014] 비용 효과적인 용접된 연결은 유압적인-기계적인 요구조건이 더 증가하고 압력(가솔린의 경우 300 바 내지 800 바 범위, 및 디젤의 경우 1500 바 내지 3000 바 범위)이 증가하는 경우에도 이 새로운 솔루션을 통해 각각 구현되거나 유지될 수 있다. 이 경우 추가적인 프리텐셔닝 장치와 필요한 장치 공간만이 추가적으로 요구된다. 따라서, 보다 낮은 압력 레벨의 맥락에서 알려진 구성 요소(component)들이 약간 변형하면 더 사용될 수 있다. 추가적으로 용접 이음부에 추가적인 응력을 야기하지 않으면서 고압 연결부의 벽 두께를 두껍게 할 수 있어서, 이에 의해 외부 파이프 장치를 연결 장치 상에 또는 연결 장치에 각각 조이거나 고정시킬 때 전단력과 관련하여 안전성이 향상되는 장점을 제공한다.

[0015] 고압 연결 장치의 압력 상한은 재료 탄성, 수명에 걸쳐 최대 달성 가능한 프리텐셔닝 힘(F_V) 및 연결 장치의 직경을 조합하여 유도된다. 특히, 나사산과-관련된 손실 등에 의해 최대 달성 가능한 프리텐셔닝 힘(F_V)은 직경이 증가함에 따라 점점 더 작아지므로, 작은 직경을 사용하는 것이 최적이 된다. 직경이 작으면 축방향 힘이 작아

짐과 함께 달성 가능한 프리텐셔닝 힘(F_V)이 높아진다.

[0016] 유리하게는, 압력 경감 밸브의 밸브 개구가 상기 연결 장치에서 연료 입구 볼륨으로 개방되는 방식으로 상기 압력 경감 밸브(pressure-relief valve)가 상기 출구 장치에 배치되고, 상기 연료 입구 볼륨은 상기 연료가 상기 출구 장치로부터 상기 연결 장치로 흐르는 것을 허용하도록 구성된다.

[0017] 압력 경감 밸브는 상기 고압 연료 펌프의 하류에 있는 요소들을 보호하는 데 유리한다. 상기 압력 경감 밸브의 상기 밸브 개구가 상기 연결 장치의 상기 연료 입구 볼륨으로 개방될 수 있도록 하기 위해, 충분한 장치 공간이 제공되는 것이 유리하며, 이에 의해 이러한 압력 경감 밸브가 없는 배열에 비해 상기 연결 장치의 직경이 현저하게 확대된다. 이렇게 직경이 더 커지면 상기 출구 장치와 상기 연결 장치 사이의 접촉면이 더 커지는 것으로 인해 접촉 압력이 감소되기 때문에 이렇게 직경이 더 커지면 상기 출구 장치와 상기 연결 장치 사이의 연결부에 부정적인 영향을 줄 수 있다.

[0018] 직경이 더 커지면 현재까지 사용된 순수한 프리텐셔닝 연결뿐만 아니라 순수한 용접된 연결에 부정적인 영향을 미친다.

[0019] 순수한 프리텐셔닝 연결의 경우, 가장 자주 내부 물림 에지(biting edge)가 밀봉을 위해 제공되고, 연질-메탈 디스크가 공차를 균등하게 하기 위해 제공된다. 이 물림 에지의 직경은 이제 상기 압력 경감 밸브를 위한 장치 공간에 필요한 직경이 더 커지는 것으로 인해 증가된다. 따라서, 보강된 부품들 사이의 접촉 압력이 면이 더 커지는 것으로 인해 떨어진다. 그러나, 추가적으로, 가능한 최대 축방향 프리텐셔닝 힘(F_V)이 또한 나사산의 마찰 손실이 더 커지는 것에 의해 떨어지게 된다.

[0020] 직경이 증가될 때, 진원(roundness)으로부터 가능한 편차 및 물린 에지의 직교성으로부터 편차는, 물림 에지가 중심으로부터 상당히 더 멀리 떨어지도록 위치되므로 각각 추가적으로 상당히 더 큰 영향을 미친다. 기본적으로 물림 에지에 의해 공차를 균등하게 하도록 의도된 연질-금속 디스크는 소성 변형에 의해 공차 편차를 균등하게 할 수 있도록 충분히 높은 프리텐셔닝 힘(F_V)이 가해져야 한다. 그러나, 이 프리텐셔닝 힘(F_V)은 전술한 이유로 인해 떨어지고, 이제 더 큰 면으로 전달되어야 한다.

[0021] 융합된 구역(fused zone)의 크기에 의해 용접된 연결부는 기밀성(tightness)을 잃지 않고 상당히 더 큰 공차를 균등하게 할 수 있다. 여기서, 특히, 자주 사용되는 마이크로 용접 이음부의 좁은 링크 길이는 압력 레벨 면에서 제한적인 효과를 가지고, 이에 의해 용접 이음부로부터 연결 장치 및 주변 하우징으로 응력을 안내하는 구조를 야기한다. 이에 따라 연결 장치의 달성 가능한 두께가 떨어지고, 압력이 상승하는 경우 재료에 과도하게 응력이 가해지는 지점에 도달하게 된다.

[0022] 프리텐셔닝 연결부 및 용접된 연결부의 장점들이 고압 연결 장치에서 통합되면, 압력 경감 밸브에 의해 연결 장치의 연료 입구 볼륨의 직경이 비교적 큰 경우 예를 들어 300 바 내지 800 바 범위 또는 그 이상의 높은 압력 레벨을 달성할 수 있다. 추가적인 장점은 이미 알려져 있고 매우 잘 관리된 가공 및 용접 공정을 갖는 이미 이용가능한 조립 라인을 계속 사용할 수 있다는 점에 있다.

[0023] 상기 프리텐셔닝 장치는 바람직하게는 상기 출구 장치를 향하는 프리텐셔닝 면을 구비하고, 상기 프리텐셔닝 면은 상기 용접 이음부에 프리텐셔닝을 가하기 위해 상기 연결 장치의 접촉면에서 지지된다. 따라서, 상기 프리텐셔닝 힘은 상기 연결 장치 그 자체에 의해 상기 용접 이음부에 유리하게 인가될 수 있다.

[0024] 하나의 유리한 설계 실시예에서, 상기 프리텐셔닝 면과 상기 접촉면의 접촉 영역은 상기 연료의 흐름 방향으로 상기 용접 이음부 위에 실질적으로 수직으로 있도록 배치된다. 이로 인해, 상기 용접 이음부의 임의의 리프팅 또는 파열이 효과적으로 상쇄되고 이에 요구되는 프리텐셔닝 힘이 감소되기 때문에 바람직하게는 가능한 한 효율적으로 상기 용접 이음부에서 응력이 해제(destressed)될 수 있다.

[0025] 상기 연결 장치 상의 접촉면은 바람직하게는 상기 프리텐셔닝 힘이 상기 연결 장치의 원주를 통해 상기 용접 이음부에 걸쳐 균일하게 가해지도록 둘러싸도록 제공된다.

[0026] 하나의 추가적인 바람직한 설계 실시예에서, 연료의 흐름 방향으로 접촉 영역은 흐름 방향에 실질적으로 수직이도록 배치되어, 상기 프리텐셔닝 힘이 바람직하게는 정밀하게 흐름 연료에 의해 작용하는 힘들에 대항할 수 있다.

[0027] 그러나, 대안적인 설계 실시예에서, 접촉 영역은 또한 흐름 방향에 대해 각도(α), 특히 $30° < \alpha < 80°$, 특히 $\alpha = 45°$ 각도로 배치될 수 있다. 이것은 더 작은 외부 직경을 갖는 연결 장치를 사용할 수 있다는 장점을

제공한다. 상기 프리텐셔닝 장치는 바람직하게는 상기 프리텐셔닝 장치가 최소 내부 직경을 가지도록 각 배열로 조립되도록 상기 프리텐셔닝 장치가 상기 연결 장치 위로 당겨지도록 구성된다. 상기 용접 이음부가 배치된 영역에서 상기 연결 장치가 작은 외부 직경을 갖는 경우 상기 접촉면과 상기 프리텐셔닝 면의 접촉 영역은 잠재적으로 더 이상 수립될 수 없다. 그러나, 각진 접촉 구역에 의해, 프리텐셔닝 힘이 상기 용접 이음부에 가해질 수는 있다.

[0028] 리세스(recess)가 바람직하게는 상기 출구 장치 상에 구성되고, 상기 프리텐셔닝 장치는 상기 리세스에 맞물리도록 구성된다. 이에 의해, 상기 프리텐셔닝 장치는 유리하게는 상기 출구 장치로 힘을 소산(dissipate)시킬 수 있다. 상기 출구 장치 상의 리세스는 바람직하게는 둘러싸이도록 배치되고, 상기 프리텐셔닝 장치는 상기 프리텐셔닝 장치의 원주 상에 또한 배치된 둘러싸는 벽을 구비하고, 상기 벽은 상기 리세스에 맞물린다. 이에 따라 상기 리세스와 상기 프리텐셔닝 장치 사이에 특히 신뢰성 있는 접촉이 보장된다.

[0029] 특히 유리하게는, 상기 리세스는 외부 리세스 나사산을 갖고, 상기 프리텐셔닝 장치는 상기 외부 리세스 나사산과 맞물리기 위한 내부 프리텐셔닝 장치 나사산을 구비한다. 이 때문에, 상기 프리텐셔닝 장치를 상기 리세스에 나사 결합시킴으로써 상기 프리텐셔닝 힘이 상기 용접 이음부 상에 특히 균일하고 견고히 유리하게 인가될 수 있다.

[0030] 상기 프리텐셔닝 장치는 예를 들어 너트로 형성된다. 그러나, 대안적으로 상기 프리텐셔닝 장치는 또한 플랜지-나사 조립체에 의해 형성될 수 있다. 너트로 구성되면 프리텐셔닝 힘이 상기 연결 장치의 전체 원주를 통해 상기 용접 이음부에 균일하게 가해질 수 있다는 장점을 제공한다. 플랜지-나사 조립체는 너트를 갖는 배열의 경우에서보다 더 많은 자유도와 더 많은 공간을 이용가능할 수 있다는 장점을 제공한다. 예를 들어, 플랜지-나사 조립체는 상기 출구 장치의 대응하는 구멍과 상호 작용하는 적어도 2개의 나사를 구비한다.

[0031] 특히 실질적으로 원형이도록 구성된 그루브(groove)가 상기 출구 장치에 유리하게 배치된다. 하나의 바람직한 실시예에서 상기 용접 이음부는 상기 그루브에 배치되고, 따라서 유리하게는 상기 출구 장치에 안착하도록 제공된다. 그러나, 대안적인 설계 실시예에서 상기 용접 이음부는 또한, 상기 연료의 흐름 축에 수직이도록, 즉 상기 연결 장치의 길이방향 축을 향하도록, 상기 그루브 옆에서 상기 연료의 흐름 축을 향하는 방향으로 배치될 수 있다. 상기 그루브는 상기 용접 이음부 옆에 배치될 때 유리하게는 상기 용접 이음부에 작용하는 힘을 소산시켜 상기 용접 이음부에서 응력을 해제할 수 있다.

[0032] 상기 연결 장치의 돌출 영역은 상기 출구 장치와 접촉하는 상기 연결 장치의 제1 단부 상에 배치되는 것이 바람직하고, 여기서 상기 돌출 영역은 상기 용접 이음부가 배치되는 용접면을 갖는다. 상기 돌출 영역을 통해, 상기 프리텐셔닝 장치에 의해 상기 용접 이음부에 힘을 가할 수 있는 면이 유리하게 이용가능하다. 본 명세서에서, 상기 연결 장치가 상기 돌출 영역에서 상기 프리텐셔닝 장치와 접촉하는 접촉면은 바람직하게는 상기 용접 이음부가 위치되는 용접면과 반대쪽에 있도록 배치된다. 따라서, 상기 돌출 영역은 상기 프리텐셔닝 장치로부터 프리텐셔닝 힘을 상기 반대쪽 용접 이음부로 전달한다.

[0033] 바람직한 설계 실시예에서, 상기 연결 장치를, 상기 연료의 흐름 방향으로 하류에 있는 상기 연료 분사 시스템의 요소들에 연결하기 위한 상기 연결 장치의 연결 영역은 상기 제1 단부의 반대쪽 상기 연결 장치의 제2 단부에 배치된다. 본 명세서에서 상기 제2 단부에서 상기 연결 장치는 유리하게는 상기 연결 장치의 하류에 있는 요소들을 유리하게는 상기 연결 장치에 쉽게 고정시킬 수 있는 외부 나사산을 구비한다. 상기 제1 단부에서 상기 연결 장치의 외부 직경은 바람직하게는 상기 제2 단부에서의 것보다 더 크다. 바람직하게는 상기 프리텐셔닝 장치의 최소 내부 직경은 상기 제2 단부의 외부 직경보다 더 크고, 상기 제1 단부의 외부 직경보다 더 작아서, 한편으로는 상기 프리텐셔닝 장치를 상기 연결 장치 위로 단순히 당길 수 있고, 다른 한편으로는 상기 연결 장치의 돌출 영역과 신뢰성 있는 접촉을 수립할 수 있다.

[0034] 고압으로 연료를 충전하는 고압 연료 펌프는 전술한 고압 연결 장치를 구비한다.

[0035] 고압 연료 펌프를 위한 고압 연결 장치를 제조하는 방법에서, 다음 단계들:

[0036] - 상기 고압 연료 펌프로부터 연료를 배출하기 위한 출구 장치를 제공하는 단계;

[0037] - 상기 출구 장치를, 상기 연료의 흐름 방향으로 하류에 있는 연료 분사 시스템의 요소들에 연결하기 위한 연결 장치를 제공하는 단계;

[0038] - 상기 출구 장치와 상기 연결 장치를 연결하기 위한 용접 이음부를 생성하는 단계; 및

[0039] - 상기 출구 장치의 방향으로 프리텐셔닝 힘이 상기 용접 이음부에 작용하는 방식으로 프리텐셔닝 장치를 상기

연결 장치에 배치하는 단계가 수행된다.

[0040] 본 명세서에서 상기 용접 이음부는, 예를 들어, (전자빔 또는 레이저 빔에 의해) 외부로부터 빔 용접 또는 내부 용접 방법으로서 커패시터 방전 용접 또는 마찰 용접 방법과 같은 여러 용접 방법에 의해 각각 생성될 수 있다.

[0041] 상기 프리텐셔닝 장치로부터 상기 용접 이음부로 프리텐셔닝 힘을 확실히 전달하는 것을 보장할 수 있도록 하기 위해, 상기 연결 장치에 상기 프리텐셔닝 장치를 배치하기 전에 상기 용접 이음부가 응고되도록 놓아 두는 것이 바람직하다.

[0042] 본 발명의 유리한 설계 실시예가 첨부 도면에 의해 아래에서 보다 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 고압 연료 펌프에서 압력으로 충전되는 연료를 배출하기 위한 출구 장치를 갖는 고압 연료 펌프의 사시도;

도 2는 출구 장치 상에 배치된 연결 장치를 구비하는 도 1의 고압 연료 펌프의 상세 사시도;

도 3은 도 2의 연결 장치를 갖는 고압 연료 펌프의 단면도;

도 4는 연결 장치, 출구 밸브 및 압력 경감 밸브를 갖는 고압 연료 펌프의 다른 단면도;

도 5는 제1 실시예에 따라 도 1에 도시된 고압 연료 펌프 상에 있는 고압 연결 장치의 단면도;

도 6은 도 5에 따른 고압 연결 장치의 개별 영역에서 응력 분포의 개략도;

도 7은 제2 실시예에 따라 도 1에 도시된 고압 연료 펌프 상에 있는 고압 연결 장치의 단면도;

도 8은 도 7에 따른 고압 연결 장치의 개별 영역에서 응력 분포의 개략도;

도 9는 제3 실시예에 따라 도 1에 도시된 고압 연료 펌프 상에 있는 고압 연결 장치의 단면도;

도 10은 도 9에 따른 고압 연결 장치의 개별 영역에서 응력 분포의 개략도;

도 11은 제4 실시예에 따라 도 1에 따른 고압 연료 펌프 상에 있는 고압 연결 장치의 사시도; 및

도 12는 도 11의 고압 연결 장치의 다른 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 도 1은 예를 들어 연료 분사 시스템에 사용되는 것과 같은 고압 연료 펌프(10)의 사시도를 도시한다. 도 1의 사시도에서 볼 수 없는 가압 챔버(24)(도 3 참조)는 고압 연료 펌프(10)의 하우징(12) 내에 존재하며, 여기서 연료(14)는 상기 가압 챔버(24)에서 고압으로 충전된다.

[0045] 일단 연료(14)가 고압으로 충전되면, 상기 연료는 하우징(12)에 배치되고 출구 구멍(20)을 구비하는 출구 장치(18)를 통해 고압 연료 펌프(12)로부터 배출되고, 연료(14)의 흐름 방향(48)으로 고압 연료 펌프(10)의 하류에 있는 요소들로 전달된다.

[0046] 도 2는 도 1의 고압 연료 펌프(10)의 상세 사시도를 도시하고, 여기서 출구 장치(18)를 연료 분사 시스템의 하류 측 요소들에 연결하는 연결 장치(22)가 출구 장치(18) 상에 배치된다.

[0047] 도 3은 도 2의 상세 사시도를 통한 단면도를 도시하고, 여기서 가압 챔버(24), 가압 챔버(24)로의 유입부(26), 및 하우징(12)의 출구 장치(18) 내의 출구 구멍(20)이 이제 고압 연료 펌프(10)의 하우징(12) 내에서 볼 수 있다. 또한, 제1 단부(28)에서 연결 장치(22)는 둘러싸는 용접 이음부(30)에 의해 출구 장치(18)에 연결되는 것을 알 수 있다. 제2 단부(32)에서 연결 장치(22)는 제2 단부를 연료 분사 시스템의 하류 측 요소들에 연결할 수 있는 영역을 갖는다. 예를 들어, 하류 측 요소들에 연결하기 위한 외부 나사산(34)이 여기에 제공될 수 있다.

[0048] 도 4는, 출구 밸브(36)가 출구 장치(18), 특히 출구 구멍(20)에 배치된, 연결 장치(22)를 갖는 고압 연료 펌프(10)의 다른 단면도를 도시한다. 출구 장치(18) 내에는 고압 연료 펌프(10)의 하류 측 요소들이 과도한 연료 압력이 가해져서 손상되는 것을 방지하는 압력 경감 밸브(38)가 더 제공된다. 압력 경감 밸브(38)는 연결 장치(22)의 연료 입구 볼륨(42)으로 개방되는 밸브 개구(40)를 갖는다. 출구 구멍(20)이 또한 이 연료 입구 볼륨(42)으로 개방된다. 연료 입구 볼륨(42)은 연결 장치(22)의 제1 단부(28)로부터 연결 장치(22)의 제2 단부(32) 쪽으로 테이퍼져서, 가압된 연료(14)를 연료 분사 시스템의 하류 측 요소들에 공급한다.

[0049] 연료(14)를 안내하기 위한 연결 장치(22)는 연료(14)의 흐름 방향(48)을 따라 이어져 있는 흐름 축(46)과 일치하는 길이방향 축(44)을 갖는다.

[0050] 출구 장치(18)와 연결 장치(22)는, 상호 연결될 때, 고압 연료 펌프(10)를 고압 연료 펌프(10)의 하류에 있는 연료 분사 시스템의 요소들에 연결할 수 있는 고압 연결 장치(54)를 형성한다.

[0051] 출구 장치(18)와 연결 장치(22)를 연결하기 위해, 이제 더 이상 도 3에 도시된 용접 이음부(30)만이 사용되는 것이 아니라, 용접 이음부(30)에 프리텐셔닝 힘(F_V)을 가할 수 있도록 배치된 프리텐셔닝 장치(52)가 추가적으로 적용된다. 이제 용접 이음부(30)와 프리텐셔닝 장치(52)를 결합하는 것을 도 5 내지 도 12에 의해 아래에서 보다 상세히 설명한다.

[0052] 아래에서 초기에 설명될 고압 연결 장치(50)의 요소들의 특징은 아래에서 설명된 모든 실시예에 공통적이다.

[0053] 출구 장치(18)는 리세스(54)를 구비하고, 연료(14)의 흐름 축(46)과 평행하도록 배치된 연결 장치(22)의 벽(56)이 이 리세스에 맞물려 상기 리세스(54)에서 지지될 수 있다. 본 명세서에서 리세스(54)는 바람직하게는 적어도 5 ㎜의 깊이를 가져서, 출구 장치(18)에 연결 장치(22)를 확실히 지지하는 것을 보장할 수 있다.

[0054] 용접 이음부(30)를 부착할 때 조립 및 용접 절차에 유연성을 제공하기 위해, 즉 용접 이음부(30)를 부착하는데 더 많은 공간 자유도를 이용가능하게 하기 위해 출구 장치(18)에 그루브(58)가 추가적으로 배치된다. 이 그루브는 바람직하게는 출구 장치(18)의 표면 상에 둘러싸는 방식으로 배치된다.

[0055] 연결 장치(22)는 돌출 영역(60)을 구비하고, 이 돌출 영역(60)은, 출구 장치(18)를 향하는 측면 상에, 용접 이음부(30)가 배치되는 용접 면(62)을 포함한다. 연결 장치(22)는, 돌출 영역(60)의 반대쪽에, 즉 출구 장치(18)와는 반대쪽을 향하도록 배치된 측면 상에, 접촉 면(64)을 구비하고, 이 접촉면(64)에 의해 상기 연결 장치(22)는 프리텐셔닝 장치(52)와 접촉한다. 돌출 영역(60)은 연결 장치(22)의 제1 단부(28)에 배치된다. 돌출 영역(60)의 반대쪽 연결 장치(22)의 제2 단부(32)에서, 연결 장치(22)는 고압 연결 장치(50)를 연료 분사 시스템의 하류 측 요소들에 연결할 수 있는 연결 영역(66)을 구비한다. 연결 장치(22)가 가장 작은 외부 직경을 갖는 목부(neck) 영역(68)이 연결 영역(66)과 돌출 영역(60) 사이에 제공된다. 연결 영역(66)은 선택적으로 외부 나사산(34)을 가질 수 있고, 또한 돌출 영역(60)보다 더 작은 외부 직경을 구비한다.

[0056] 돌출 영역(60)의 외부 직경은 도 4에 도시된 바와 같이 고압 연료 펌프(12)의 출구 구멍(20)뿐만 아니라 압력 경감 밸브(38)의 밸브 개구가 개방되는 요구된 연료 입구 볼륨(42)에 의해 한정된다. 이 때문에, 16 ㎜의 돌출 영역(60)에 내부 직경이 생기고, 예를 들어, 이 돌출 영역은 돌출 영역(60)의 외부 직경을 한정한다.

[0057] 프리텐셔닝 장치(52)는 프리텐셔닝 힘(F_V)을 용접 이음부(30)에 가하기 위해 접촉면(64)과 접촉하는 프리텐셔닝 면(70)을 구비한다. 프리텐셔닝 장치(52)의 내부 직경은 연결 영역(66)의 외부 직경보다 더 커서, 프리텐셔닝 장치는 연결 장치(22) 위로 당겨질 수 있도록 한다. 동시에 프리텐셔닝 장치(52)의 최소 내부 직경은 돌출 영역(60)의 외부 직경보다 더 작아서, 프리텐셔닝 장치(52)는 돌출 영역(60)에서 지지될 수 있도록 한다.

[0058] 프리텐셔닝 장치(52)에 의해, 예를 들어, 약 1.9 ㎜ 내지 2.2 ㎜의 링크 길이와, 예를 들어 약 0.2 ㎜ 내지 0.4 ㎜의 폭을 갖는 용접 이음부(30)에 약 4 kN 내지 8 kN의 프리텐셔닝 힘이 가해질 수 있다.

[0059] 도 5 및 도 6은 고압 연결 장치(50)의 제1 실시예의 단면도를 도시한다.

[0060] 본 명세서에서 프리텐셔닝 장치(52)는 너트(72)로 구성되며, 여기서 리세스(54)는 외부 리세스 나사산(74)을 구비하고, 너트(72)는 외부 리세스 나사산(74)과 맞물리는 내부 프리텐셔닝 장치 나사산(76)을 구비한다. 연결 장치(22)의 접촉 면(64)과 프리텐셔닝 장치(52)의 프리텐셔닝 면(70)은 연료(14)의 흐름 방향(48)에 수직이도록 배치된 접촉 영역(78)에서 접촉한다. 또한, 도 5 및 도 6에 도시된 실시예에서 접촉 영역(78)은 연료(14)의 흐름 방향(48)으로 용접 이음부(30) 위에 실질적으로 수직으로 있도록 배치되어, 흐름 축(46)으로부터 용접 이음부(30)가 이격된 간격과 대략 동일한, 흐름 축으로부터의 간격(d)을 갖는다. 이에 의해, 용접 이음부의 리프팅 또는 파열이 효과적으로 상쇄될 수 있기 때문에 가능한 한 효율적으로 용접 이음부(30)에서 응력이 해제된다. 이와 동시에, 용접 이음부(30)에서 응력이 해제되지 않는 경우 용접 이음부(30)가 안정화되기 위해 더 높은 프리텐셔닝 힘(F_V)이 가해져야 하는 것에 비해, 용접 이음부가 안정화되는데 요구되는 프리텐셔닝 힘(F_V)이 감소된다. 따라서, 연결 영역(66)에서 외부 나사산(34)과 맞물리는 평균 응력이 또한 낮아지기 때문에, 동작의 무결성이 높아진다. 도 5에 도시된 배열의 경우에, 흐름 방향(48)에 대해 출구 장치(18)와 용접 이음부의 접촉면이 이루는 거의 모든 가능한 용접 이음부 각도는 출구 장치(18)와 연결 장치(22)를 연결한 경우에도 0° 내지 90°

범위에서 가능하다.

[0061] 도 6은 도시된 개별 영역에 응력이 작용하는 도 5의 단면도의 일부를 도시하고, 여기서 착색 부분이 더 진할수록 응력이 더 낮다. 도 5/도 6에 따른 실시예에서 용접 이음부(30)는 그루브(58) 내에 이어져 있다.

[0062] 도 5 및 도 6에 도시된 제1 실시예에서, 종래에 외부로부터 용접된 용접 이음부(30)가 결합 너트로서 너트(72)를 갖는 것으로 도시되어 있다. 이 실시예의 경우, 저압 레벨의 고압 연료 펌프(10)를 제조하는 것으로부터 알려진 고압 연결 장치(50) 및 이와 관련된 공정의 알려진 배열을 임의의 큰 변경 없이 적절히 사용할 수 있다는 점에서 특히 유리하다. 그리하여, 압력이 증가하는 경우에도 불구하고, 장치 공간과 그에 따라 선택적으로 이용 가능한 구성 요소들을 연결 장치(22) 아래에 유지할 수 있는 가능성이 있게 된다. 출구 밸브(36) 외에도, 대부분의 경우 이 연결 장치(22) 아래에 또한 설치되는 압력 제한 밸브(38)가 예를 들어 인젝터 및 레일과 같은 고압 연료 펌프(10)의 하류에 있는 구성 요소들을 과도한 압력 피크로부터 어느 정도 보호하기 때문에, 상기 압력 제한 밸브(38)는 본 명세서에서 특히 중요해진다. 이때 초과 매체는 펌프의 고압 영역을 통해 제어된 방식으로 밖으로 운반된다.

[0063] 도 7 및 도 8은, 도 5 및 도 6의 고압 연결 장치(50)와 실질적으로 동일한 구성을 갖지만, 여기서 용접 이음부(30)는 그루브(58) 내에서 이어져 있지 않고 연료(14)의 흐름 축(46)을 향한 방향으로 그루브(58)로부터 이격되어 오프셋되어 있도록 배치되어 있다는 점에서 상이한 고압 연결 장치(50)의 제2 실시예의 단면도를 도시한다. 그루브(58)는 여기서 용접 이음부(30)에 작용하는 힘을 용접 이음부(30)로부터 멀어지는 방향으로 안내하여, 용접 이음부(30)에서 더욱 더 강하게 응력을 해제하는데 기여한다.

[0064] 이 실시예에서 작용하는 응력은 도 6과 유사한 방식으로 도 8에 개략적으로 도시되어 있다.

[0065] 도 9 및 도 10은 각각 고압 연결 장치(50)의 제3 실시예의 단면도를 도시하고, 여기서 접촉 영역(78)은 연료(14)의 흐름 방향(48)에 수직이도록 정렬되어 있지 않고, 30° 내지 80°의 범위, 본 예에서는 45°의 각도(α)로 정렬되어 있다. 그 밖의 고압 연결 장치(50)의 배열은 도 7에 도시된 배열에 대응한다.

[0066] 도 10은 도 6 및 도 8과 유사한 방식으로 제3 실시예에서 작용하는 응력을 개략적으로 도시한다.

[0067] 도 9의 실시예에서 돌출 영역(60)은 이전의 실시예에서보다 더 작은 내부 직경 및 더 작은 외부 직경을 가져서, 이에 의해 용접 이음부(30)가 흐름 축(46)을 향한 방향으로 내측으로 이동하여서, 도 5에 따른 실시예에 도시된 바와 같이 용접 이음부 바로 위에 프리텐셔닝 힘(F_V)이 더 이상 도입되지 않는다. 이것은 연결 장치(22) 위로 당겨지도록 의도된 프리텐셔닝 장치(52)가 외부 나사산(34)이 배치된 연결 영역(66)을 통과할 수 있도록 하기 위해 내부 직경이 최소화될 것을 요구하기 때문이다. 따라서, 도 9에 따른 실시예에서는, 경사진 용접 이음부(30) 및 이와 유사한 각도로 각각 구현되는 접촉면(64) 또는 프리텐셔닝 면(70)이 제공될 것이 제안된다. 이에 의해, 용접 이음부(30) 및 추가적인 관여 구성 요소들이 과도하게 응력을 받지 않는 타깃화된 방식으로 힘이 도입되고 분배될 수 있다. 여기서 용접 이음부(30)는 커패시터 방전 용접에 의해 발생되었다.

[0068] 도 11 및 도 12는 너트(72) 대신 플랜지-나사 조립체(80)가 프리텐셔닝 장치(52)로 사용된 제4 실시예의 사시도를 도시하며, 이 경우에, 프리텐셔닝 면(70)에 의해 플랜지(82)가 연결 장치(22)의 접촉 면(64)에서 지지되고, 나사를 고압 연료 펌프(10)의 하우징(12) 또는 출구 장치(18)에 각각 맞물리게 할 수 있는 나사 구멍(84)이 제공된다.

[0069] 따라서, 플랜지-나사 조립체(18)는 또한 너트(72) 대신에 프리텐셔닝 장치(52)로 사용될 수 있다. 플랜지-나사 조립체(80)와 달리, 너트(72)는 도입된 프리텐셔닝 힘(F_V)을 모든 영역에 균일하게 도입한다는 장점을 제공한다. 이것은 플랜지(82)가 사용될 때 대부분 흔한 경우가 아니다. 그러나, 플랜지(82)는 장치 공간 면에서 상당히 더 유연한 방식으로 플랜지를 설계할 수 있다는 장점을 제공한다.

[0070] 알려진 배열에서, (예를 들어, 전자빔 또는 레이저 빔에 의해) 용접하는 것에 의해 고압 연료 펌프(10)의 하우징(12)에 고정 연결된 고압 연결부는, 고압 연결부에서 발생하는 높은 펌프 압력에 의해 발생되는 힘에 의해 용접 이음부(30) 내에 및 옆에 기계적 측면에서 매우 높은 응력을 받는다.

[0071] 지금까지, 원형 용접 이음부(30)는 연결하려는 두 부분의 접촉 선을 따라 길이방향 축(44)의 방향으로 외부로부터 및 연결 장치(22)의 길이방향 축(44)에 대해 수직 방향 또는 각진 방향인 빔 방향에 의해 발생되었다. 따라서 용접할 때 침투 깊이가 최대화될 수 있어서, 이에 의해 내부 압력 응력으로부터 축방향으로 발생하는 힘을 최소화되게 한다. 돌출된 면이 일정함에도 불구하고, 압력이 비교적 높은 경우 용접 이음부(30)에 작용하는 하중 및 응력이 증가한다. 이 면은 고압 연결부를 내부에서 용접하는 방법(예를 들어, 커패시터 방전 용접)에 의

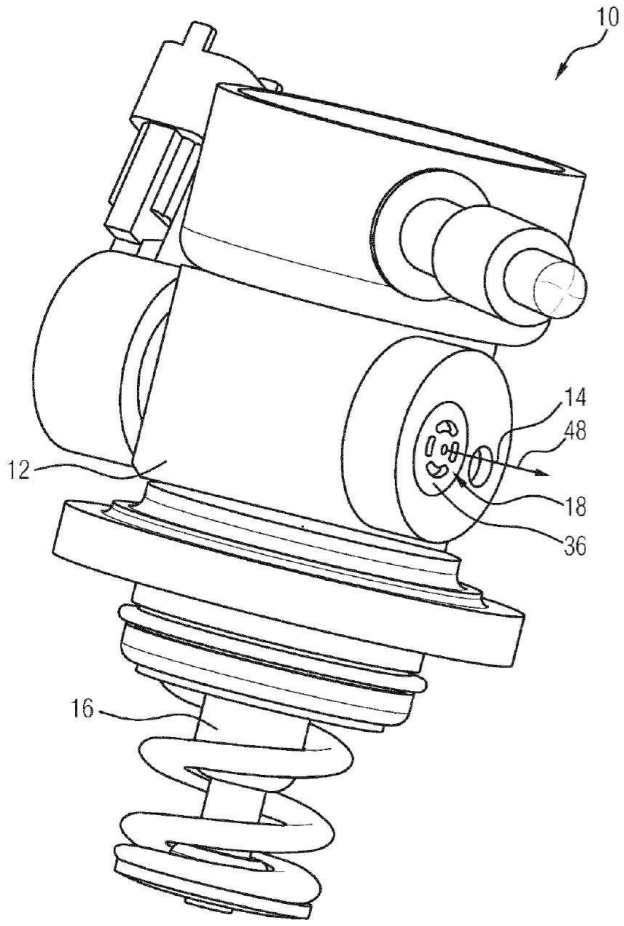
해 더욱 최소화될 수 있다.

[0072] 응력에 맞춰지고 동작의 무결성을 제공하는 구조에 의해 그리고 돌출된 축방향 면을 최소화함으로써 전술한 바와 같은 고압 연결 장치(50)의 구조는 용접 이음부(30)에 작용하는 하중을 최소화하려고 시도한다.

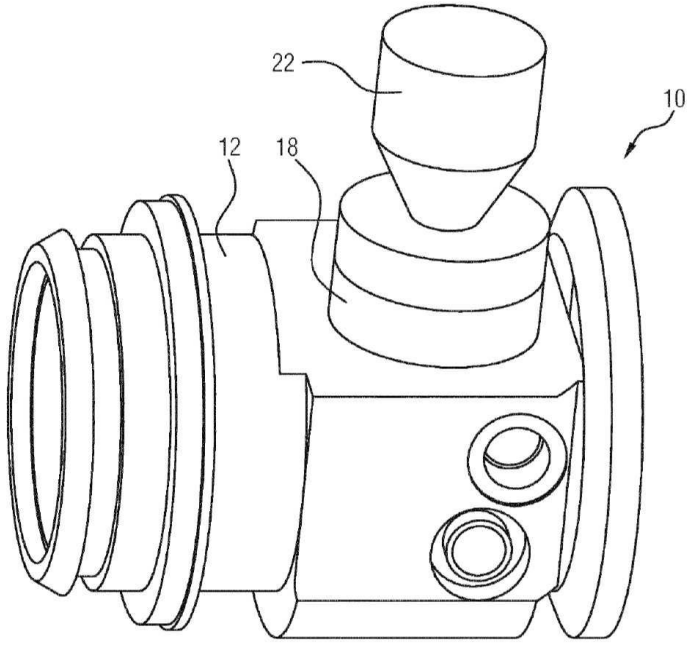
[0073] 최대 탄성이 더 증가될 수 있도록 하기 위해, 예를 들어, 너트(72) 또는 플랜지-나사 조립체(80)와 같은 프리텐셔닝 장치(52)를 사용하는 것에 의해 용접 이음부(30)에 프리텐셔닝을 야기하는 고압 연결 장치(50)가 제안되며, 이에 의해 균일한 축방향 면 및 증가된 압력 레벨에서 밀봉과 물질적으로 일체적 연결을 하는데 간단한 용접 공정을 계속 사용할 수 있다.

도면

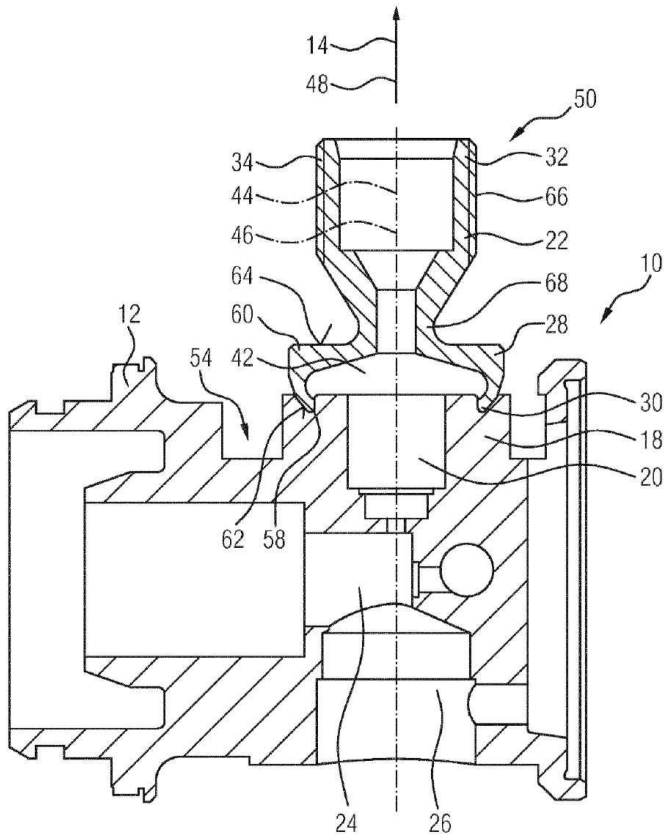
도면1



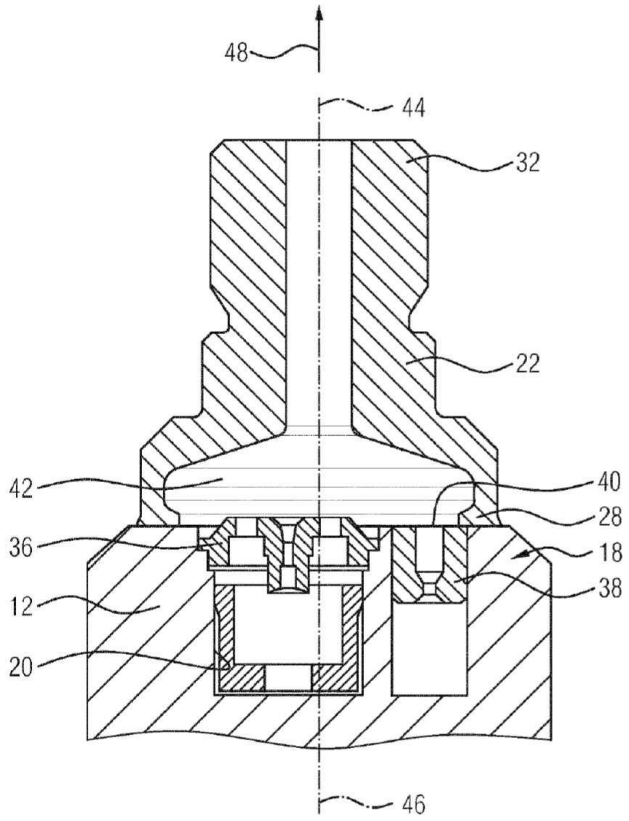
도면2


22
10
12
18

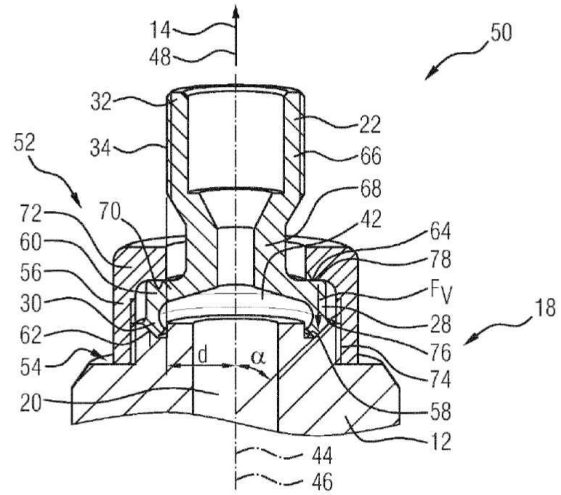
도면3


14
48
50
34
32
44
66
46
22
64
68
10
12
60
28
54
42
30
18
20
62
58
24
26

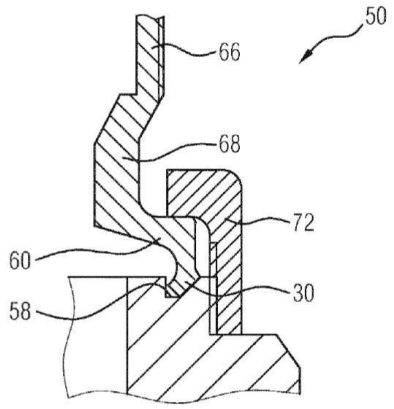
도면4


48
44
32
22
42
40
28
36
18
38
12
20
46

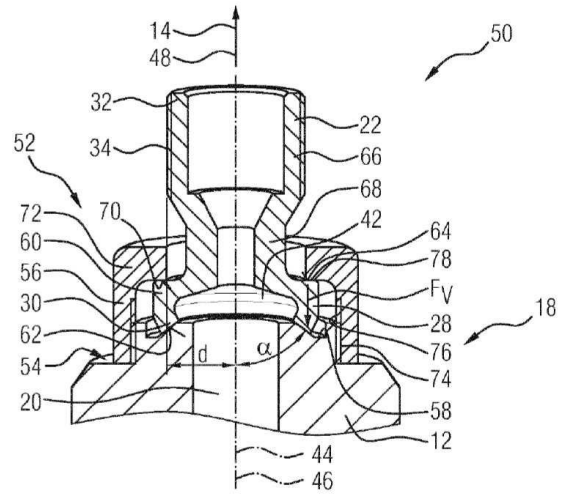
도면5


14
48
50
32
22
52
34
66
68
72
70
42
64
60
78
56
Fv
30
18
28
62
76
d
α
54
74
20
58
12
44
46

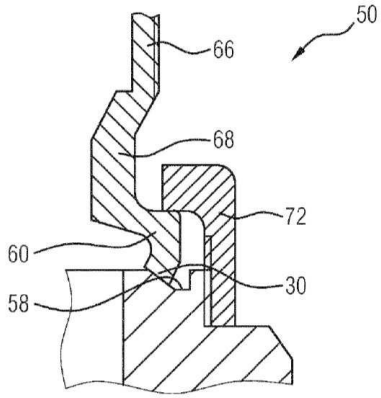
도면6


50
66
68
72
60
30
58

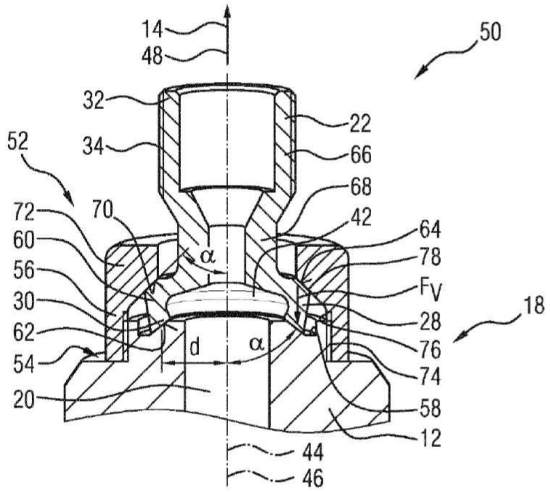
도면7


14
48
50
32
22
52
34
66
68
72
70
42
64
60
78
56
F_V
30
18
28
62
d
α
76
54
74
20
58
12
44
46

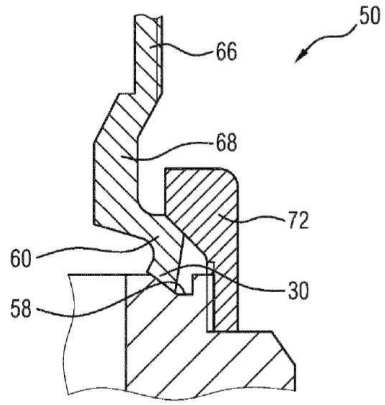
도면8


50
66
68
72
60
30
58

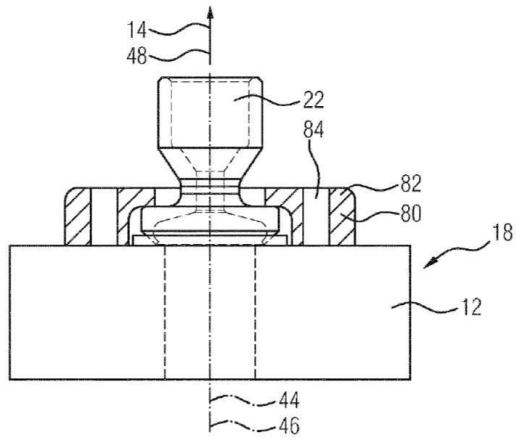
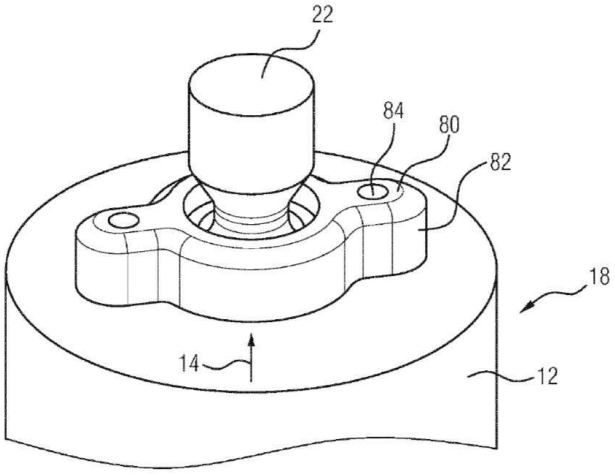
도면9



도면10



도면11



도면12