(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0028177
(43) 공개일자 2023년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02B 25/04 (2006.01) *F02B 23/06* (2006.01)
F02B 75/02 (2006.01) *F02M 21/02* (2019.01)
(52) CPC특허분류
F02B 25/04 (2013.01)
F02B 23/066 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0104025
(22) 출원일자 2022년08월19일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
PA 2021 70417 2021년08월19일 덴마크(DK)

(71) 출원인
만 에너지 솔루션즈, 필리알 아프 만 에너지 솔루션즈 에스이, 티스크란드
덴마크, 디케이 - 2450 코펜하겐 에스브이, 41 테글홀름스게이드
(72) 발명자
팡, 카르 문
덴마크 2610 뢰도브레 모카베이 13, 4. 1.
(74) 대리인
특허법인에이아이피

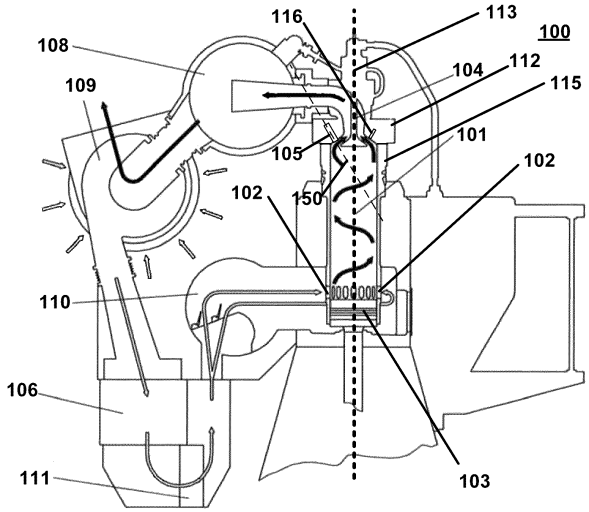
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **내연 엔진**

(57) 요 약

적어도 하나의 실린더, 실린더 커버, 피스톤, 연료가스 탱크에 연결가능한 연료가스 공급 시스템, 및 소기공기 시스템을 포함하는 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진이 개시된다. 상기 연료가스 공급 시스템은, 실린더에 대하여, 연료가스 노즐을 통해 압축 행정 동안에 피스톤과 실린더 커버 사이에 형성된 메인 연소 챔버 내로 연료가스를 유입시키도록 구성되는 제1 연료가스 밸브를 포함한다. 제1 연료가스 밸브는 실린더 커버에 적어도 부분적으로 배열되고, 제1 연료가스 밸브의 노즐은 제1 노즐 축선을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 노즐 개구부를 가지며 여기서 제1 노즐 축선은 축선방향에 대해 경사진다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F02M 21/0203 (2013.01)
F02B 2075/025 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 실린더, 실린더 커버, 피스톤, 연료가스 탱크에 연결가능한 연료가스 공급 시스템, 및 소기공기 시스템을 포함하는 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진으로서,

상기 실린더는 실린더 벽을 가지며, 상기 실린더 커버는 실린더의 상부에 배열되고 배기 밸브를 가지며, 상기 피스톤은 하사점과 상사점 사이에서 중심 축선을 따라 실린더 내에 이동가능하게 배열되며, 상기 소기공기 시스템은 실린더의 하부에 배열되는 소기공기 입구를 가지며, 상기 연료가스 공급 시스템은, 실린더에 대하여, 연료가스 노즐을 통해 압축 행정 동안에 피스톤과 실린더 커버 사이에 형성된 메인 연소 챔버 내로 연료가스를 유입시키도록 구성되어 연료가스가 소기공기 입구로부터의 소기공기와 혼합되도록 할 수 있고 점화 전에 소기공기 및 연료가스의 혼합물이 압축되도록 허용하는 제1 연료가스 밸브를 포함하며,

상기 제1 연료가스 밸브는 상기 실린더 커버에 적어도 부분적으로 배열되고, 상기 제1 연료가스 밸브의 노즐은 제1 노즐 축선을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 노즐 개구부를 갖고, 상기 제1 노즐 축선은 축선방향에 대해 경사지는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 실린더는 중심축선을 따라 연장되는 기준 평면에 의해 분할되는 제1 절반부 및 제2 절반부를 가지며, 상기 제1 연료가스 밸브의 노즐의 적어도 일부는 상기 실린더의 제1 절반부 위에서 상기 실린더 커버에 배열되고, 상기 제1 노즐 축선은 상기 실린더의 제1 절반부에서 연장되는 상부 부분 및 상기 실린더의 제2 절반부에서 연장되는 하부 부분을 갖는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

하사점에서 상기 피스톤은 상기 제1 노즐 축선의 상부 부분 및 하부 부분 양쪽 모두의 아래에 배열되고, 상사점에서 상기 피스톤은 상기 제1 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 배열되며, 상기 제1 연료가스 밸브는 상기 피스톤이 상기 제1 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 있기 전에 압축 행정 동안에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성되는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 4

청구항 2 또는 3에 있어서,

상기 연료가스 공급 시스템은, 상기 실린더에 대하여, 연료가스 노즐을 갖는 제2 연료가스 밸브를 포함하고, 상기 제2 연료가스 밸브는 상기 실린더 커버에 적어도 부분적으로 배열되고, 상기 제2 연료가스 밸브의 노즐은 제2 노즐 축선을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 노즐 개구부를 가지며, 상기 제2 노즐 축선은 축선방향에 대해 경사지는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제2 연료가스 밸브의 노즐의 적어도 일부는 상기 실린더의 제2 절반부 위에서 상기 실린더 커버에 배열되고, 상기 제2 노즐 축선은 상기 실린더의 제2 절반부에서 연장되는 상부 부분 및 상기 실린더의 제1 절반부에서 연장되는 하부 부분을 갖는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

하사점에서 상기 피스톤은 상기 제2 노즐 축선의 상부 부분 및 하부 부분 양쪽 모두의 아래에 배열되고, 상사점에서 상기 피스톤은 상기 제2 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 배열되며, 상기 제2 연료가스 밸브는 상기 피스톤이 상기 제2 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 있기 전에 압축 행정 동안에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성되는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1 노즐 축선은 상기 제2 노즐 축선과 교차하는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 제1 연료가스 밸브는 상기 배기 밸브가 폐쇄되기 전에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성되는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

엔진은 X ㎜의 행정을 갖고 제1 연료가스 밸브의 노즐의 제1 노즐 개구부는 Y의 직경을 가지며, Y는 X의 1% 내지 4%인, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 10

청구항 8 또는 9에 있어서,

상기 제1 연료가스 밸브는 하사점으로부터 95도 이전, 90도 이전, 또는 85도 이전에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성되는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 11

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 연료가스 밸브의 노즐은 상기 메인 연소 챔버 내로 돌출하며, 상기 제1 연료가스 밸브는 상기 배기 밸브가 폐쇄되기 전에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성되는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 배기 밸브는 밸브 플레이트를 가지며, 상기 밸브 플레이트는 폐쇄 위치와 개방 위치 사이에서 상기 중심축선을 따라 이동가능하며, 상기 배기 밸브의 밸브 플레이트는 폐쇄 위치에서 제1 높이에 그리고 개방 위치에서 제2 높이에 배열되고, 상기 제1 높이는 상기 제2 높이보다 높고, 상기 노즐의 원위 선단은 상기 제2 높이 아래에 배열되는, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 13

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배기 밸브는 밸브 플레이트를 가지며, 상기 밸브 플레이트는 폐쇄 위치와 개방 위치 사이에서 배기 밸브 축선을 따라 이동가능하며, 상기 제1 노즐 개구부의 중심은 상기 중심축선에 대해 제1 거리로 배열되고, 상기 배기 밸브의 밸브 플레이트의 중심은 상기 중심축선에 대해 제2 거리로 배열되며, 상기 제2 거리는 상기 제1 거리보다 큰, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 14

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 연료가스 밸브는 분사 기간 동안에 연료가스를 분사하도록 구성되며, 상기 분사 기간은 크랭크 각도가

30도 회전하는데 걸리는 시간보다 짧은, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

청구항 15

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 연료가스 밸브는 제3 노즐 축선을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제2 노즐 개구부를 가지며 상기 제3 노즐 축선은 축선방향에 대해 경사지며, 상기 제3 노즐 축선과 상기 축선방향 사이의 각도는 상기 제1 노즐 축선과 상기 축선방향 사이의 각도보다 큰, 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 2-행정 내연 엔진에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 2-행정 내연 엔진은 컨테이너선, 벌크선 및 유조선과 같은 선박에서 추진 엔진으로서 사용되고 있다. 내연 엔진으로부터의 원치 않는 배기가스의 감소는 점점 중요해지고 있다.

[0003] 원치 않는 배기가스의 양을 감소시키는 효과적인 방법은 예컨대 중유(HFO)와 같은 연료유로부터 연료가스로의 전환이다. 연료가스는 압축 행정의 끝에서 실린더 내로 분사될 수 있으며, 여기서 압축시 실린더 내의 가스가 도달하는 고온에 의해 또는 파일럿 연료의 점화에 의해 즉시 점화될 수 있다. 그러나, 압축 행정의 끝에서 실린더 내로 연료가스를 분사하는 것은, 실린더 내의 고압을 극복하기 위해 분사 전에 연료가스를 압축하기 위한 고압 가스 압축기를 필요로 한다.

[0004] 그러나 고압 가스 압축기는 가격이 비싸고 제조 및 유지보수가 복잡하다. 이러한 고압 압축기의 필요를 회피하는 하나의 방법은, 실린더 내의 압력이 상당히 낮은 압축 행정의 초기에 연료가스를 분사하도록 구성되는 연료가스 밸브를 갖추는 것이다.

[0005] DK 176118 B는 그러한 엔진을 개시하며, 여기서 가스는 소기공기 입구 내로 또는 실린더 벽을 통해 실린더 내로 직접 분사된다.

[0006] WO 2013/007863호는 그러한 엔진의 다른 예를 개시하고 있으며, 여기서 가스는 실린더 벽을 통해 실린더 내로 직접 분사된다.

[0007] 그러나 실린더 내의 소기공기와 연료가스 사이의 빠르고 효율적인 혼합을 확보하는 것은 어려울 수 있다.

[0008] 연료가스와 소기공기가 불균일하게 혼합되면 연료가스의 불량한 연소나 노킹을 초래하는 조기 점화를 초래할 수 있다.

[0009] 따라서, 실린더 내에서의 연료가스와 소기공기의 혼합을 개선하는 것이 문제로 남아 있다.

발명의 내용

[0010] 제1 양태에 따르면, 본 발명은 적어도 하나의 실린더, 실린더 커버, 피스톤, 연료가스 탱크에 연결가능한 연료가스 공급 시스템, 및 소기공기 시스템을 포함하는 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진에 관한 것이며, 실린더는 실린더 벽을 가지며, 실린더 커버는 실린더의 상부에 배열되고 배기 밸브를 가지며, 피스톤은 하사점과 상사점 사이에서 중심 축선을 따라 실린더 내에 이동가능하게 배열되며, 소기공기 시스템은 실린더의 하부에 배열되는 소기공기 입구를 가지며, 연료가스 공급 시스템은, 실린더에 대하여, 연료가스 노즐을 통해 압축 행정 동안에 피스톤과 실린더 커버 사이에 형성된 메인 연소 챔버 내로 연료가스를 유입시키도록 구성되어 연료가스가 소기공기 입구로부터의 소기공기와 혼합되도록 할 수 있고 점화 전에 소기공기 및 연료가스의 혼합물이 압축되도록 허용하는 제1 연료가스 밸브를 포함하며, 여기서 제1 연료가스 밸브는 실린더 커버에 적어도 부분적으로 배열되고, 제1 연료가스 밸브의 노즐은 제1 노즐 축선을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 노즐 개구부를 갖고, 여기서 제1 노즐 축선은 축선방향에 대해 경사져 있다.

[0011] 결과적으로, 실린더 커버 내에 연료가스 밸브를 배열함으로써 그리고 연료가스 노즐을 축선방향에 대해 기울임으로써, 결과적인 연료가스 제트는 실린더 벽의 많은 부분에 충돌할 수 있어 연료가스와 소기공기의 균질한 혼

합을 초래할 수 있다.

[0012] 내연 엔진은 바람직하게는 실린더 당 적어도 400kW의 동력을 갖는 해양 선박을 추진하기 위한 유니플로 소기식의 대형 저속 터보차지식 2-행정 크로스헤드 내연 엔진이다. 내연 엔진은 내연 엔진에 의해 생성된 배기가스에 의해 구동되고 소기공기를 압축하도록 구성되는 터보차저를 포함할 수 있다. 내연 엔진은 연료가스로 운전할 때의 오토 사이클 모드 및 대체 연료 예컨대 중유 또는 마린 디젤 오일로 운전할 때의 디젤 사이클 모드를 갖는 이중-연료 엔진일 수 있다. 그러한 이중-연료 엔진은 대체 연료를 분사하기 위한 전용의 연료 공급 시스템을 가지며, 이러한 연료 공급 시스템은 오토 사이클 모드로 작동할 때 연료가스와 소기공기의 혼합물을 점화하기 위하여 파일럿 연료의 분사에 사용될 수도 있다.

[0013] 내연 엔진은, 정확하게 측정된 소량의 파일럿 연료, 예컨대 중유 또는 마린 디젤 오일을 분사할 수 있으며 그 양은 정확히 연료가스와 소기공기의 혼합물을 점화할 수 있는 양일 수 있어서 필요한 양의 파일럿 연료만이 사용되도록 할 수 있는 파일럿 연료 시스템과 같은 전용의 점화 시스템을 포함할 수 있다. 그러한 파일럿 연료 시스템은 대체 연료를 위한 전용의 연료 공급 시스템에 비해 크기가 훨씬 더 작고 정확한 양의 파일럿 연료를 분사하기에 더 적합하며, 대체 연료를 위한 전용의 연료 공급 시스템은 구성요소들의 큰 크기로 인해 이러한 목적에 적합하지 않다.

[0014] 파일럿 연료는 내연 엔진의 연소 챔버에 유체 연결되는 프리-챔버 내에 분사될 수 있다. 대안적으로, 연료가스와 소기공기의 혼합물은 스파크 플러그 또는 레이저 점화기를 포함하는 수단에 의해 점화될 수 있다. 각각의 실린더는 실린더의 하부에 하나 이상의 소기공기 입구 및 실린더의 상부에 배기 출구를 구비할 수 있다.

[0015] 연료가스 공급 시스템은 바람직하게는 음속 조건, 즉 음속과 동일한 속도, 즉 일정한 속도 하에서 하나 이상의 연료가스 밸브를 통해 연료가스를 분사하도록 구성된다. 음속 조건은 노즐 쓰로트(throat)(최소 단면적)를 가로지르는 압력 강하 비율이 대략 2보다 클 때 달성될 수 있다.

[0016] 중심축선은 축선방향으로 연장되고 있다. 제1 연료가스 밸브 전체는 실린더 커버 내에 배열될 수 있다. 대안적으로, 제1 연료가스 밸브의 일부만이 실린더 커버 내에 배열될 수 있는데, 예컨대 노즐은 실린더 커버 내에 배열되고 연료가스 밸브의 나머지 일부는 실린더 커버의 외부에 배열될 수 있다. 그러나, 연료가스 노즐의 일부는 실린더 커버의 외부에 배열될 수도 있으며, 예컨대 연료가스 노즐의 최원위 단부(the most distal end)는 아래에서 더 설명되는 바와 같이 메인 연소 챔버 내로 돌출될 수 있다. 제1 연료가스 밸브의 노즐은 제1 노즐 축선을 따라 연장되는 원위 부분을 가질 수 있는데, 예컨대 이 원위 부분은 제1 노즐 축선이 중심에 배열되는 관형 형상을 가질 수 있다.

[0017] 일부 실시형태들에서, 제1 노즐 축선과 축선방향 사이의 각도는 5도 내지 50도, 10도 내지 40도, 또는 15도 내지 30도이다.

[0018] 연료가스의 예는 천연가스, 메탄, 에탄, 액화석유가스 및 암모니아이다.

[0019] 일부 실시형태에서, 실린더는 중심축선을 따라 연장되는 기준 평면에 의해 분할되는 제1 절반부 및 제2 절반부를 가지며, 여기서 제1 연료가스 밸브의 노즐의 적어도 일부는 실린더의 제1 절반부 위에서 실린더 커버에 배열되고, 제1 노즐 축선은 실린더의 제1 절반부에서 연장되는 상부 부분 및 실린더의 제2 절반부에서 연장되는 하부 부분을 갖는다.

[0020] 결과적으로, 실린더의 제1 절반부 위에 배열되고 실린더의 제2 절반부를 향해 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 연료가스 밸브를 가짐으로써, 결과적인 연료가스의 제트는 메인 연소 챔버 전체에 걸쳐 연료가스를 분배하는 것을 도울 수 있는 높은 반경방향 모멘텀으로 실린더 벽에 충돌할 수 있다.

[0021] 실린더의 제1 절반부와 제2 절반부는 동일한 크기를 가질 수 있다. 제1 노즐 축선은 반경방향 성분 및 축선방향 성분을 가질 수 있으며, 여기서 기준 평면은 제1 노즐 축선의 반경방향 성분에 수직으로 배열된다. 제1 노즐 축선은 또한 대안적으로 접선 성분(tangential component)을 가질 수 있다.

[0022] 일부 실시형태에서, 하사점에서 피스톤은 제1 노즐 축선의 상부 부분 및 하부 부분 양쪽 모두의 아래에 배열되고, 상사점에서 피스톤은 제1 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 배열되며, 여기서 제1 연료가스 밸브는 피스톤이 제1 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 있기 전에 압축 행정 동안에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성된다.

[0023] 결과적으로, 결과적인 연료가스의 제트는, 압축 행정 동안에 피스톤의 이동이 실린더 벽의 그 부분에 대한 접근을 방지하기 전에, 실린더 벽에 충돌할 수 있다.

[0024] 제1 연료가스 밸브는 피스톤이 제1 노즐 축선의 하부 부분에 도달하기 전에 압축 행정 동안에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성될 수 있다. 제1 연료가스 밸브는 분사 기간 동안 연료가스를 분사할 수 있으며, 여기서 분사 기간은 피스톤이 제1 노즐 축선의 전체 하부 부분의 위에 있기 전에 종료된다.

[0025] 일부 실시형태에서, 연료가스 공급 시스템은, 실린더에 대하여, 연료가스 노즐을 갖는 제2 연료가스 밸브를 포함하고, 제2 연료가스 밸브는 실린더 커버에 적어도 부분적으로 배열되고, 제2 연료가스 밸브의 노즐은 제2 노즐 축선을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 노즐 개구부를 가지며, 여기서 제2 노즐 축선은 축선방향에 대해 경사져 있다.

[0026] 제2 연료가스 밸브는 제1 연료가스 밸브에 대응할 수 있다.

[0027] 일부 실시형태에서, 제2 연료가스 밸브의 노즐의 적어도 일부는 실린더의 제2 절반부 위에서 실린더 커버에 배열되고, 제2 노즐 축선은 실린더의 제2 절반부에서 연장되는 상부 부분 및 실린더의 제1 절반부에서 연장되는 하부 부분을 갖는다.

[0028] 결과적으로, 실린더의 제1 절반부 위에 배열되어 연료가스를 실린더의 제2 절반부를 향해 지향시키는 제1 연료가스 밸브 및 실린더의 제2 절반부 위에 배열되어 연료가스를 실린더의 제1 절반부를 향해 지향시키는 제2 연료가스 밸브를 가짐으로써, 연료가스와 소기공기의 특히 효과적인 혼합이 초래된다.

[0029] 일부 실시형태에서, 하사점에서 피스톤은 제2 노즐 축선의 상부 부분 및 하부 부분 양쪽 모두의 아래에 배열되고, 상사점에서 피스톤은 제2 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 배열되며, 여기서 제2 연료가스 밸브는 피스톤이 제2 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 있기 전에 압축 행정 동안에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성된다.

[0030] 제2 연료가스 밸브는 피스톤이 제2 노즐 축선의 하부 부분에 도달하기 전에 압축 행정 동안에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성될 수 있다. 제2 연료가스 밸브는 분사 기간 동안 연료가스를 분사할 수 있으며, 여기서 분사 기간은 피스톤이 제2 노즐 축선의 전체 하부 부분 위에 있기 전에 종료된다.

[0031] 일부 실시형태들에서, 제1 노즐 축선은 제2 노즐 축선과 교차한다.

[0032] 결과적으로, 제1 연료가스 밸브로부터 기원하는 제트는 제2 연료가스 밸브로부터 기원하는 제트와 충돌함으로써, 연료가스와 소기공기의 개선된 혼합이 초래된다.

[0033] 일부 실시형태들에서, 제1 연료가스 밸브는 배기 밸브가 폐쇄되기 전에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성된다.

[0034] 본 출원인은 연료가스 노즐을 빠져나가는 연료가스가 충분히 높은 모멘텀을 가지면, 배기 밸브를 통한 연료가스의 상당한 직접 슬립(direct slip)을 초래하지 않고 배기 밸브가 폐쇄되기 전에 연료가스를 양호하게 분사하기 시작하는 것이 가능하다는 것을 발견하였다. 연료가스의 높은 모멘텀은, 연료가스가 음속 조건 하에서 분사되는 것을 확보함으로써 그리고 큰 쓰로트(throat)를 갖는 노즐들을 사용함으로써 달성될 수 있다.

[0035] 일부 실시형태에서, 엔진은 X ㎜의 행정을 갖고 제1 연료가스 밸브의 노즐의 제1 노즐 개구부는 Y의 직경을 가지며, 여기서 Y는 X의 1% 내지 4%이다.

[0036] 결과적으로, 보어 사이즈의 1% 내지 4%의 직경(대구경임)을 갖는 노즐을 사용함으로써, 연료가스가 높은 모멘텀으로 분사되는 것을 확보할 수 있다.

[0037] 일부 실시형태에서, 제1 연료가스 밸브는 하사점으로부터 95도 이전, 90도 이전, 또는 85도 이전에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성된다.

[0038] 결과적으로, 분사를 조기에 개시함으로써, 연료가스가 소기공기와 혼합될 수 있게 하는 시간이 더 제공된다.

[0039] 일부 실시형태에서, 제1 연료가스 밸브는 하사점으로부터 40도 이후, 50도 이후, 또는 60도 이후에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성된다.

[0040] 결과적으로, 열려 있는 배기밸브로부터 연료가스가 직접적으로 빠져나가지 않거나 아주 미미한 양의 연료가스만이 빠져나가는 것을 확보할 수 있다.

[0041] 일부 실시형태들에서, 제1 연료가스 밸브의 노즐은 메인 연소 챔버 내로 돌출하며, 제1 연료가스 밸브는 배기 밸브가 폐쇄되기 전에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성된다.

[0042] 결과적으로, 연료가스의 분사는 배기 밸브를 통한 증가된 직접 가스 슬립을 초래하지 않고 더 일찍 개시될 수

있다.

[0043] 일부 실시형태에서, 배기 밸브는 밸브 플레이트를 가지며, 여기서 배기 밸브의 밸브 플레이트는 폐쇄 위치와 개방 위치 사이에서 중심 축선을 따라 이동가능하며, 여기서 배기 밸브 플레이트는 폐쇄 위치에서 제1 높이에 그리고 개방 위치에서 제2 높이에 배열되고, 제1 높이는 제2 높이보다 높으며, 여기서 노즐의 원위 팁은 제2 높이 아래에, 즉 배기 밸브가 개방되었을 때의 배기 밸브 플레이트의 높이 아래에 배열된다.

[0044] 일부 실시형태에서, 배기 밸브는 밸브 플레이트를 가지며, 여기서 밸브 플레이트는 폐쇄 위치와 개방 위치 사이에서 배기 밸브 축선을 따라 이동가능하고, 여기서 제1 노즐 개구부의 중심은 중심축선에 대해 제1 거리로 배열되고, 배기 밸브의 밸브 플레이트의 중심은 중심축선에 대해 제2 거리로 배열되며, 여기서 제2 거리는 제1 거리보다 크다.

[0045] 결과적으로, 배기 밸브를 편심되게(eccentric) 배열함으로써, 제1 연료가스 밸브는 실린더 커버 내에서 보다 중심의 위치를 수용할 수 있다. 이는 또한 점화 시스템이 보다 중심의 위치를 허용하도록 할 수 있으며, 예컨대 중심 배기가 배열되는 곳에 프리-챔버 또는 프리-챔버 세트가 배열될 수 있다.

[0046] 배기 밸브축선은 중심축선과 평행할 수 있고, 이에 의해 밸브 플레이트의 중심으로부터 중심축선까지의 거리는 중심축선과 배기 밸브 축선과의 사이의 거리에 대응한다. 실린더 커버는 복수의 편심 배기 밸브, 예컨대 적어도 2개, 적어도 3개, 또는 적어도 4개의 편심 배기 밸브를 가질 수 있다. 제1 거리는 실린더의 내경의 25% 미만일 수 있다.

[0047] 일부 실시형태에서, 제1 연료가스 밸브는 분사 기간 동안에 연료가스를 분사하도록 구성되며, 여기서 분사 기간은 크랭크 각도가 30도 회전하는데 걸리는 시간보다 짧다.

[0048] 일부 실시형태에서, 제1 연료가스 밸브는 제3 노즐 축선을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제2 노즐 개구부를 가지며 여기서 제3 노즐 축선은 축선방향에 대해 경사지며, 여기서 제3 노즐 축선과 축선방향 사이의 각도는 제1 노즐 축선과 축선방향 사이의 각도보다 크다.

[0049] 결과적으로, 연료가스가 메인 연소 챔버의 상부 부분에 제공되는 것을 제2 노즐 개구부가 확보할 수 있기 때문에 연료가스의 더 양호한 축선방향 분배가 달성될 수 있다.

[0050] 본 발명의 상이한 태양은 전술한 및 후술하는 바와 같이 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진을 포함하여 상이한 방식으로 구현될 수 있으며, 전술한 적어도 하나의 태양과 관련하여 설명된 하나 이상의 이점 및 장점을 각각 제공하며, 전술한 및/또는 종속 청구항에 기재된 태양들 중 적어도 하나와 관련하여 설명된 바람직한 실시형태에 상응하는 하나 이상의 바람직한 실시형태를 각각 갖는다. 나아가서, 여기에 설명된 태양들 중 하나와 관련하여 설명된 실시형태는 또 다른 태양에 동일하게 적용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0051] 본 발명의 상기된 및/또는 부가적인 목적, 특징 및 이점은 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태에 대한 다음의 예시적이고 비-제한적인 상세한 설명에 의해 더욱 명확해질 것이다.

도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진의 단면을 개략적으로 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 2-행정 내연 엔진용 연료가스 밸브의 단면을 개략적으로 도시한다.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 일 실시형태에 따른 2-행정의 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진의 단면을 개략적으로 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진의 단면을 개략적으로 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따른 실린더 커버를 구비하는 실린더의 상부를 개략적으로 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른 연료가스 밸브를 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 이하의 설명에서, 본 발명이 구체화되는 방식을 예시에 의해 나타내는 첨부된 도면을 참조한다.

[0053] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 해양 선박 추진용 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진(100)의 단면을 개략적으로 도시한다. 2-행정 내연 엔진(100)은 소기공기 시스템(111), 배기가스 리시버(108), 및 터보차저(109)를 포함한다. 2-행정 내연 엔진은 복수의 실린더(101)(단면도에는 단일의 실린더만이 도시됨)를 갖는다. 각각의 실린더(101)는 소기공기를 제공하기 위하여 실린더의 하부 섹션에 배열되는 소기공기 입구(102), 피스톤(103), 실린더의 상부에 배열되는 실린더 커버(112), 실린더 커버(112)에 배열되는 배기 밸브(104), 및 하나 이상의 연료가스 밸브(105)(단지 개략적으로 도시됨)를 포함한다. 소기공기 입구(102)는 소기공기 시스템에 유체 연결(fluidly connected)되어 있다. 피스톤(103)은 가장 낮은 위치(하사점)에 있는 것으로 도시되어 있다. 피스톤(103)은 크랭크샤프트(미도시)에 연결된 피스톤 로드를 갖는다. 피스톤(103)은 하사점과 상사점 사이의 중심 축선(113)을 따라 실린더 내에서 이동 가능하게 배열된다. 중심 축선(113)은 축선방향으로 연장된다. 연료가스 밸브(105)는 연료가스가 소기공기와 혼합될 수 있도록 연료가스 노즐(미도시)을 통해 압축 행정 동안에 피스톤(103)과 실린더 커버(112) 사이에 형성되는 메인 연소 챔버 내로 연료가스를 유입시키도록 구성된다. 연료가스 밸브(105)는 실린더 커버(112) 내에 적어도 부분적으로 배열되고, 연료가스 밸브의 노즐은 제1 노즐 축선(150)을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 노즐 개구부(도시되지 않음)를 갖는다. 제1 노즐 축선(150)은 축선방향에 대해 경사져 있다. 결과적으로, 실린더 커버(120) 내에 연료가스 밸브(105)를 배열함으로써 그리고 연료가스 노즐을 축선방향에 대해 기울임으로써, 결과적인 연료가스 제트는 실린더 벽의 많은 부분에 충돌할 수 있어 연료가스와 소기공기의 균일한 혼합을 초래한다.

[0054] 내연 엔진(100)은 압축 행정의 끝에서 연료가스와 소기공기의 혼합물을 점화하기 위한 전용의 점화 시스템(116)을 포함한다. 예로서, 전용의 점화 시스템은 정확하게 측정된 소량의 파일럿 연료, 예컨대 중유 또는 마린 디젤 오일을 분사할 수 있는 파일럿 연료 시스템일 수 있으며, 그 양은 정확히 연료가스와 소기공기의 혼합물을 점화할 수 있는 양일 수 있어서 필요한 양의 파일럿 연료만이 사용되도록 할 수 있다. 그러한 파일럿 연료 시스템은 대체 연료(alternative fuel)를 위한 전용의 연료 공급 시스템에 비해 크기가 훨씬 더 작고 정확한 양의 파일럿 연료를 분사하기에 더 적합하며, 대체 연료를 위한 전용의 연료 공급 시스템은 구성요소들의 큰 크기로 인해 이러한 목적에 적합하지 않다. 파일럿 연료는 내연 엔진의 연소 챔버에 유체 연결되는 프리-챔버 내에 분사될 수 있다. 대안적으로, 파일럿 연료는 내연 엔진의 연소 챔버에 유체 연결되는 프리-챔버 세트 내에 분사될 수 있다. 연료가스 밸브(105)는 하사점으로부터 95도 이전, 90도 이전, 또는 85도 이전에 연료가스를 분사하기 시작하도록 구성될 수 있다. 제1 연료가스 밸브는 하사점으로부터 40도 이후, 50도 이후, 또는 60도 이후에 연료가스를 분사하기 시작하도록 구성될 수 있다.

[0055] 소기공기 시스템(111)은 소기공기 리시버(110) 및 공기 냉각기(106)를 포함한다. 배기 밸브는 실린더 커버의 중심에 배열되고 배기 밸브의 타이밍은 배기 밸브의 폐쇄 및/또는 개방이 예컨대 실린더 내의 압축비 및/또는 온도를 제어하기 위해 최적화될 수 있도록 가변적일 수 있다.

[0056] 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 2-행정 내연 엔진용 연료가스 밸브(200)의 단면을 개략적으로 도시한다. 연료가스 밸브(200)는 도면에서 수평 위치로 도시되어 있지만, 이는 축선방향에 대해 임의의 각도로 배열될 수 있다. 연료가스 밸브(200)는 밸브 샤프트(201), 밸브 플레이트(202), 밸브 시트(203), 및 제1 노즐 개구부(206)를 갖는 연료가스 노즐(204)을 포함한다. 도시된 연료가스 밸브(200)는 단일의 노즐 개구부를 갖지만, 복수의 노즐 개구부를 가질 수도 있다. 밸브 샤프트(201) 및 밸브 플레이트(202)는, 연료가스가 연료가스 밸브(200)를 통해 유동하는 것이 방지되는 폐쇄 위치와, 연료가스가 연료가스 밸브(200)를 통해 유동하는 것이 허용되는 개방 위치와의 사이에서 이동가능하다. 밸브 샤프트(201) 및 밸브 플레이트(202)는 도 2에서 폐쇄 위치로 도시되어 있다. 밸브 샤프트(201) 및 밸브 플레이트(202)는 제어 유닛(미도시)에 의해 제어되는 액추에이터(미도시)에 의해서 폐쇄 위치와 개방 위치 사이에서 이동가능할 수 있다. 제1 노즐 개구부(206)는 제1 노즐 축선(250)을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된다.

[0057] 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 일 실시형태에 따른 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진의 개략적인 단면을 도시하며, 여기서 도 3a는 피스톤이 하사점에 있는 엔진을 도시하고, 도 3b는 피스톤이 압축 행정의 중간에 있는 엔진을 도시하고, 도 3c는 피스톤이 상사점에 있는 엔진을 도시한다. 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진은 적어도 하나의 실린더(115), 실린더 커버(112), 피스톤(103), 연료가스 탱크에 연결가능한 연료가스 공급 시스템, 및 소기공기 시스템(미도시)을 포함한다. 실린더는 실린더 벽을 가지며, 실린더 커버(112)는 실린더(115)의 상부에 배열되고 배기 밸브(104)를 가지며, 피스톤(103)은 하사점과 상사점 사이에서 중심 축선(113)을 따라 실린더(115) 내에 이동가능하게 배열된다. 중심 축선(113)은 축선방향으로 연장된다. 소기공기 시스템은 실린더(115)의 하부에 배열된 소기공기 입구(102)를 가지며, 실린더에 대하여 연료가스 공급 시스템은 압축 행정 동안에 연료가스 노즐을 통해 연료가스가 피스톤(103)과 실린더 커버(112) 사이에 형성되는

메인 연소 챔버 내로 유입되도록 구성되는 제1 연료가스 밸브(105)를 포함하여, 연료가스가 소기공기 입구(102)로부터의 소기공기와 혼합될 수 있도록 하고 소기공기와 연료가스의 혼합물이 점화 전에 압축되도록 한다. 제1 연료가스 밸브(105)는 실린더 커버(112)에 적어도 부분적으로 배열된다. 제1 연료가스 밸브(105)의 노즐은 제1 노즐 축선(150)을 따라 연료가스를 분사하도록 구성되는 제1 노즐 개구부를 갖는다. 제1 노즐 축선(150)은 축선방향 및 중심 축선에 대해 경사진다(157). 본 실시형태에서, 이 각도는 대략 22도이다. 그러나, 다른 실시형태에서, 제1 노즐 축선과 축선방향 사이의 각도는 5도 내지 50도, 10도 내지 40도, 또는 15도 내지 30도이다. 제1 노즐 축선(150)은 반경방향 성분(155) 및 축선방향 성분(156)을 갖는다. 실린더(115)는 중심축선(113)을 따라 연장되는 기준 평면(151)에 의해 분할되는 제1 절반부(160) 및 제2 절반부(161)를 갖는다. 기준 평면(151)은 제1 노즐 축선(150)의 반경방향 성분(155)에 대해 수직으로 배열되는데, 즉 기준 평면(151)은 도면의 평면에도 수직이다. 제1 연료가스 밸브(105)의 노즐은 실린더(160)의 제1 절반부 위에서 실린더 커버(112)에 배열되고, 제1 노즐 축선(150)은 (실린더의 내부에서) 실린더의 제1 절반부에서 연장되는 상부 부분(170) 및 (실린더의 내부에서) 실린더의 제2 절반부에서 연장되는 하부 부분(171)을 갖는다. 하사점에서의 피스톤(103)은 제1 노즐 축선(150)의 상부 부분(170) 및 하부 부분(171) 양쪽 모두의 아래에 배열되고(도 3a 참조), 상사점에서의 피스톤(103)은 제1 노즐 축선(150)의 전체 하부 부분(171)의 위에 배열된다(도 3c 참조). 제1 연료가스 밸브(105)는, 피스톤(103)이 제1 노즐 축선의 하부 부분(171)에 도달하기 전에, 즉 피스톤(103)이 도 3b에 도시된 위치에 도달하기 전에, 압축 행정 동안에 연료가스의 분사를 시작하도록 구성된다. 결과적으로, 제1 연료가스 밸브가 실린더의 제1 절반부 위에 배열되고 연료가스를 실린더의 제2 절반부를 향해 분사하도록 구성됨으로써, 결과적인 연료가스의 제트는 메인 연소 챔버 전체에 걸쳐 연료가스를 분배하는 것을 돕는 높은 반경방향 모멘텀으로 실린더 벽에 충돌할 수 있다.

[0058] 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 2-행정 유니플로 소기식 크로스헤드 내연 엔진의 단면을 개략적으로 도시한다. 이 실시형태는, 도 3a 내지 도 3c와 관련하여 개시된 실시형태에 대응하지만, 실린더에 대하여 연료가스 공급 시스템이 연료가스 노즐을 갖는 제2 연료가스 밸브(190)를 더 포함한다는 점에서 상이하다. 제2 연료가스 밸브(190)는 실린더 커버(112)에 적어도 부분적으로 배열되고, 제2 연료가스 밸브의 노즐은 제2 노즐 축선(152)을 따라 연료가스를 분사하도록 구성되는 제1 노즐 개구부를 갖는다. 제2 노즐 축선(152)은 축선방향에 대해 경사진다. 제2 연료가스 밸브(190)의 노즐의 적어도 일부는 실린더의 제2 절반부(161) 위에서 실린더 커버(112)에 배열되고, 제2 노즐 축선은 실린더의 제2 절반부(161)에서 연장되는 상부 부분(173) 및 실린더의 제1 절반부(160)에서 연장되는 하부 부분(174)을 갖는다. 하사점에서 피스톤(103)은 제2 노즐 축선(152)의 상부 부분(173) 및 하부 부분(174) 양쪽 모두의 아래에 배열된다. 상사점에서 피스톤(103)은 제2 노즐 축선(152)의 전체 하부 부분(174) 위에 배열된다. 제2 연료가스 밸브(190)는 피스톤(103)이 제2 노즐 축선(152)의 하부 부분(174)에 도달하기 전에 압축 행정 동안에 연료가스 분사를 시작하도록 구성된다. 결과적으로, 제1 연료가스 밸브(105)가 실린더의 제1 절반부(160) 위에 배열되어 실린더의 제2 절반부(161)를 향하여 연료가스를 지향시킴으로써, 그리고 제2 연료가스 밸브(190)가 실린더의 제2 절반부(161) 위에 배열되어 실린더의 제1 절반부(160)를 향하여 연료가스를 지향시킴으로써, 연료가스와 소기공기의 특히 효과적인 혼합이 초래된다. 본 실시형태에서, 제1 노즐 축선(150)은 제2 노즐 축선(152)과 교차한다. 결과적으로, 제1 연료가스 밸브(105)로부터 기원하는 제트가 제2 연료가스 밸브(190)로부터 기원하는 제트와 충돌하여, 실린더 내의 연료가스의 개선된 분배를 유도하며, 그에 따라 연료가스와 소기공기의 개선된 혼합을 초래한다.

[0059] 도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따른 실린더 커버(112)를 구비한 실린더(115)의 상부를 개략적으로 도시한다. 제1 연료가스 밸브(105)는 실린더 커버(112)에 적어도 부분적으로 배열된다. 제1 연료가스 밸브(105)는 노즐(195)을 갖는다. 제1 연료가스 밸브의 노즐(195)은 축선방향에 대해 경사진 제1 노즐 축선(150)을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 노즐 개구부를 갖는다. 실린더 커버(112)는 배기 밸브(104)를 갖는다. 제1 연료가스 밸브(105)의 노즐(195)은 메인 연소 챔버 내로 돌출되고, 제1 연료가스 밸브(105)는 배기 밸브(104)가 폐쇄되기 전에 연료가스를 분사하기 시작하도록 구성된다. 배기 밸브는 폐쇄 위치와 개방 위치 사이에서 중심 축선을 따라 이동가능한 밸브 플레이트를 가지며, 여기서 배기 밸브 플레이트는 폐쇄 위치에서 제1 높이에 배열되고 개방 위치에서 제2 높이에 배열된다. 배기 밸브(104)는 도 5에서 밸브 플레이트가 개방 위치에 있는 것으로 도시되어 있다. 제1 높이는 제2 높이보다 높고, 노즐(195)의 원위 선단은 제2 높이 아래에, 즉 배기 밸브가 개방될 때 배기 밸브 플레이트의 높이 아래에 배열된다. 결과적으로, 연료가스의 분사는 배기 밸브를 통한 증가된 직접 가스 슬립(direct gas slip)을 초래하지 않고 더 일찍 개시될 수 있다.

[0060] 도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른 연료가스 밸브(105)를 개략적으로 도시한다. 연료가스 밸브(105)는 실린더 커버에 적어도 부분적으로 배치되며 노즐을 갖는다. 연료가스 밸브(105)의 노즐은 축선방향(156)에 대해 경사진 제1 노즐 축선(150)을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제1 노즐 개구부(195)를 갖는다. 연료가스 밸

브(105)의 노즐은 제3 노즐 축선(199)을 따라 연료가스를 분사하도록 구성된 제2 노즐 개구부(196)를 더 갖는다. 제3 노즐 축선(199)은 축선방향(156)에 대해 경사진다. 제3 노즐 축선(199)과 축선방향(156) 사이의 각도는 제1 노즐 축선(150)과 축선방향(156) 사이의 각도보다 크다. 결과적으로, 연료가스의 더 양호한 축선방향 분배가 성취될 수 있어, 제2 노즐 개구부(196)는 연료가스가 연소 챔버의 상부 부분에 제공되는 것을 보장할 수 있다. 제1 노즐 개구부(195)는 제2 노즐 개구부(196)보다 클 수 있어, 제1 노즐 개구부(195)는 연료가스를 제2 노즐 개구부(196)보다 메인 연소 챔버의 보다 큰 부분으로 분배할 수 있다.

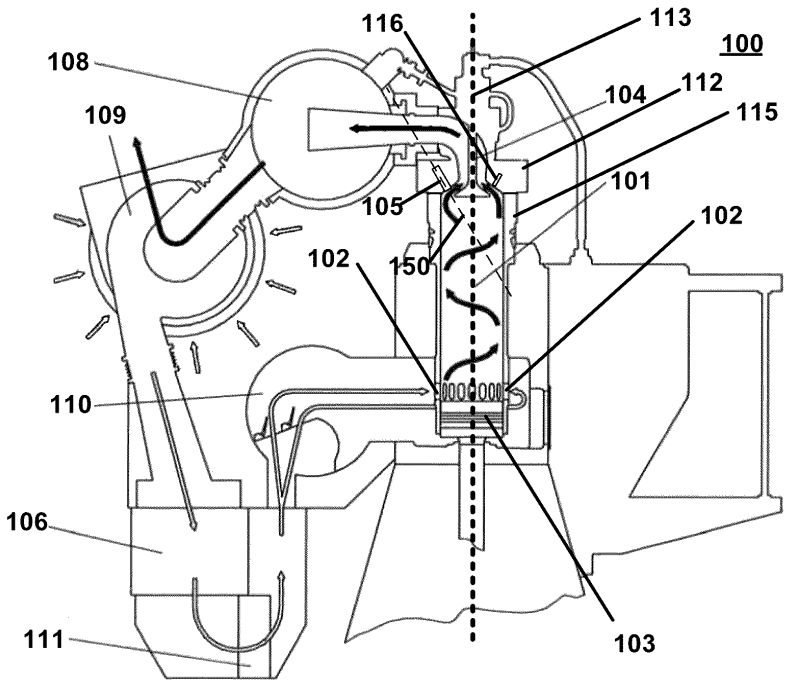
[0061] 일부 실시형태들이 상세하게 설명되고 도시되었지만, 본 발명은 이것들로 제한되지 않으며, 이하의 청구범위에서 규정된 주제의 범위 내에서 다른 방식으로도 구현될 수 있다. 특히, 또 다른 실시형태가 이용될 수 있고 구조적 및 기능적 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고도 이루어질 수 있음을 이해해야 한다.

[0062] 여러 수단을 열거하는 장치 청구항에 있어서, 이들 수단 중 일부는 하나의 동일한 하드웨어 아이템에 의해 구현될 수 있다. 특정 방안(measures)들이 서로 다른 종속 청구항들에서 인용되거나 상이한 실시형태들에서 설명된다는 사실은 이러한 방안들의 조합이 유리하게 사용될 수 없다는 것을 나타내는 것은 아니다.

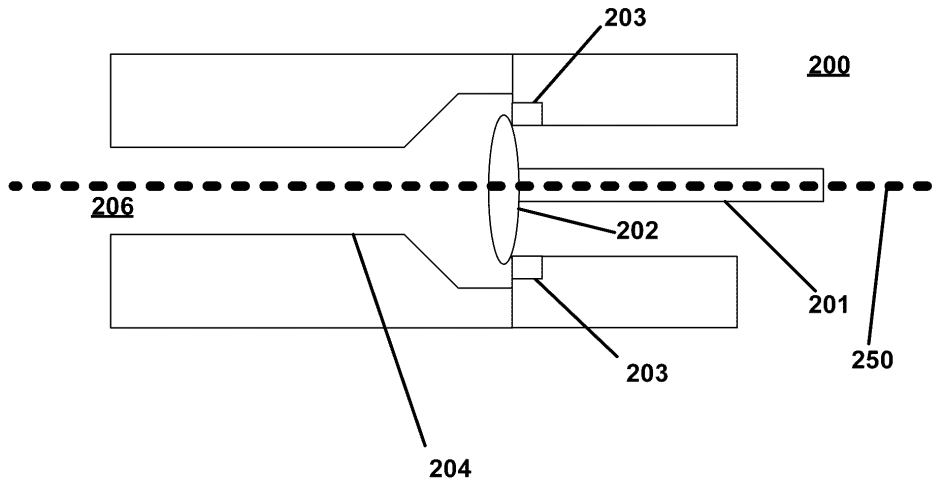
[0063] 본 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)/포함하는(comprising)"이라는 용어는 언급된 특징, 정수, 단계 또는 구성요소의 존재를 특정하기 위해 사용되지만, 하나 이상의 다른 특징, 정수, 단계, 구성요소 또는 그 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지는 않는다는 것이 강조되어야 한다.

도면

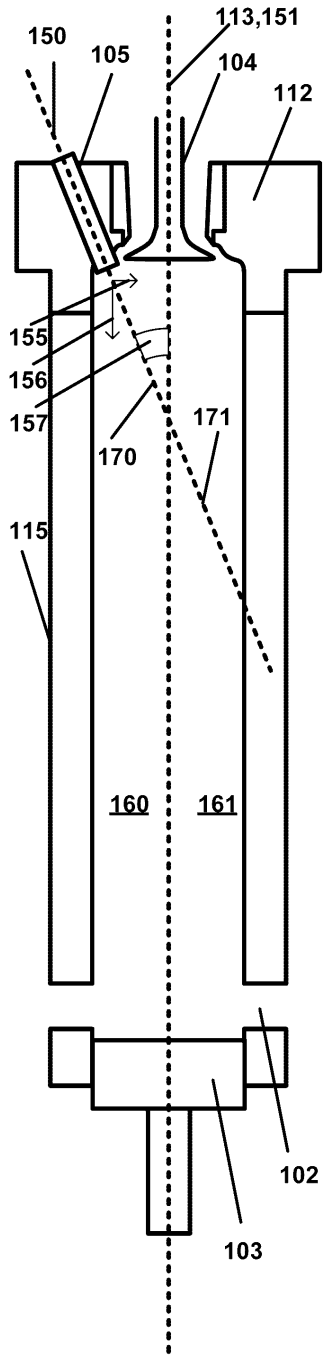
도면1



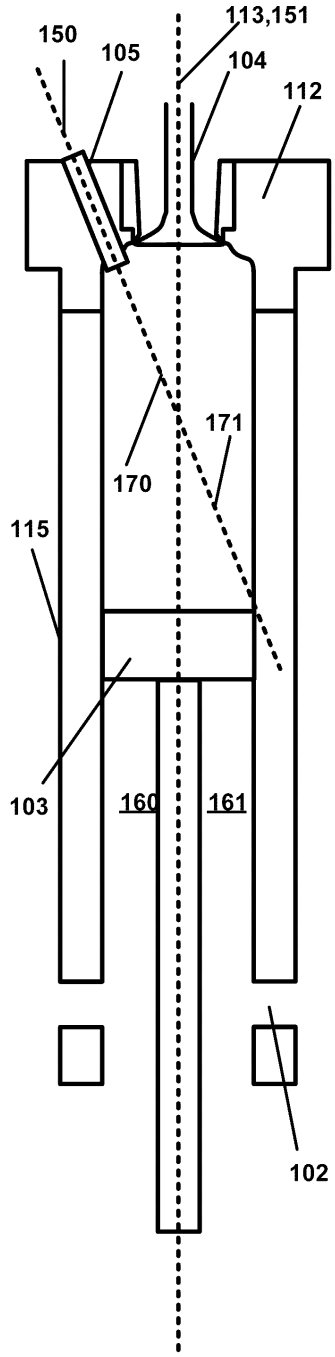
도면2



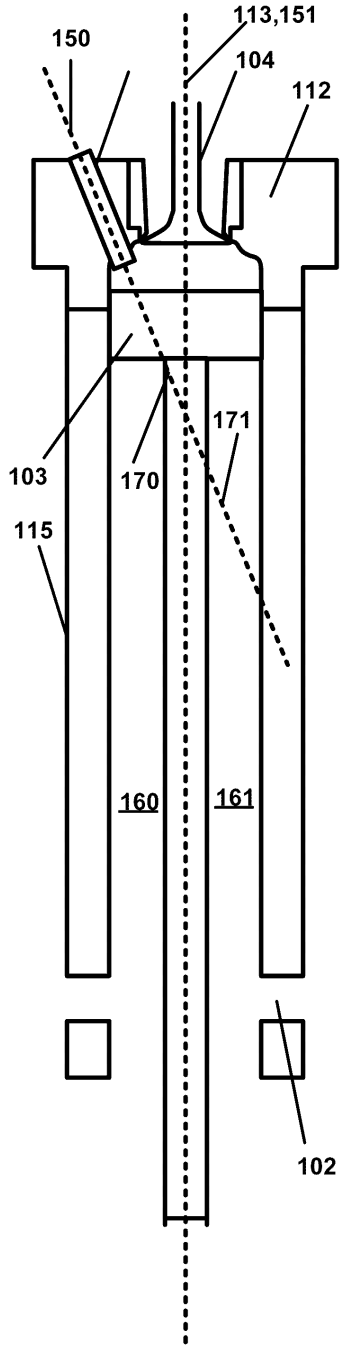
도면3a



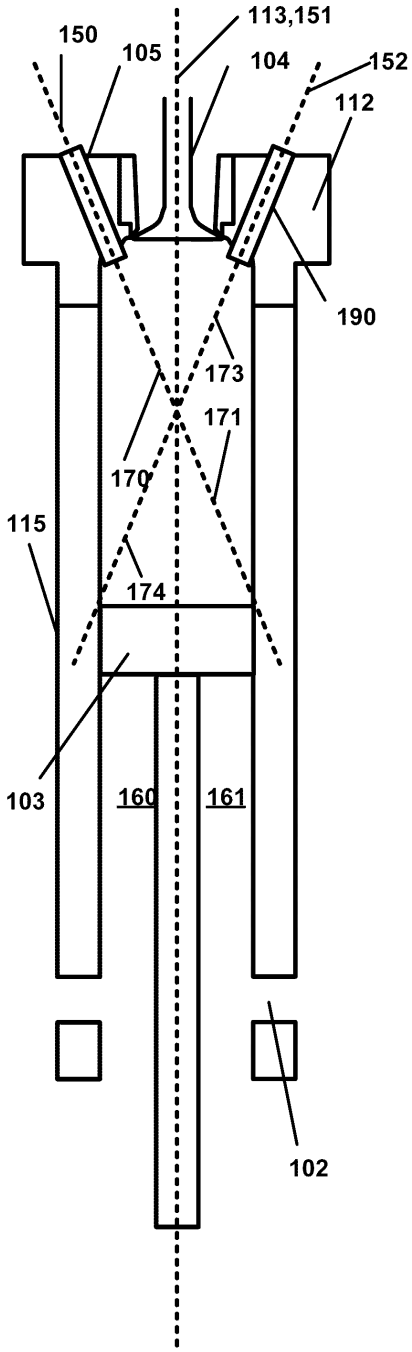
도면3b



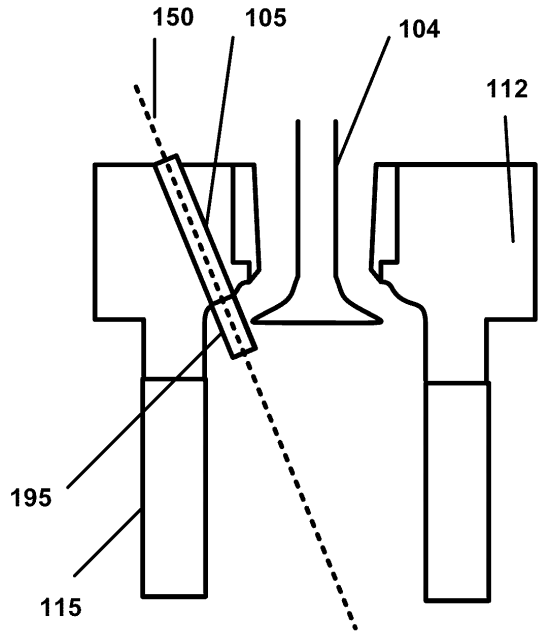
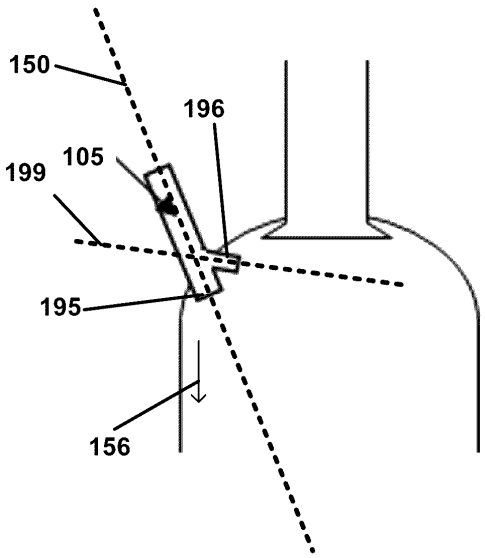
도면3c



도면4


150
105
113,151
104
152
112
190
173
171
170
115
174
103
160
161
102

도면5



도면6