



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월23일  
(11) 등록번호 10-1860474  
(24) 등록일자 2018년05월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F02F 1/22* (2006.01) *F02B 25/04* (2006.01)  
*F02B 75/02* (2006.01) *F02F 1/00* (2006.01)  
*F02F 1/10* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*F02F 1/22* (2013.01)  
*F02B 25/04* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0144333  
(22) 출원일자 2016년11월01일  
심사청구일자 2017년11월07일  
(65) 공개번호 10-2017-0051363  
(43) 공개일자 2017년05월11일  
(30) 우선권주장  
PA201570706 2015년11월02일 덴마크(DK)

- (56) 선행기술조사문현  
JP2013060918 A  
KR10200000010686 A  
KR1020130029821 A

전체 청구항 수 : 총 11 항

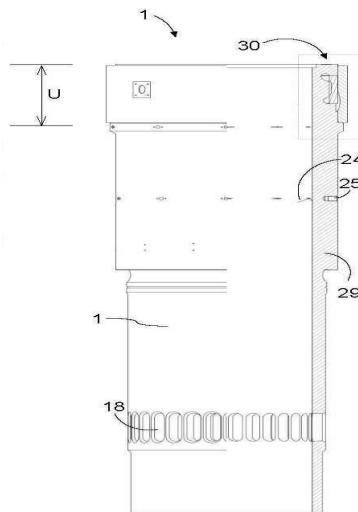
심사관 : 임충환

- (54) 발명의 명칭 2 행정 크로스헤드 기관용 실린더 라이너

**(57) 요 약**

내연 기관, 특히 2 행정 크로스헤드 기관용 실린더 라이너(1)로서, 실린더 라이너(1)는 실린더 커버(22)와 체결되도록 적응되는 제1 단부, 소기 포트들(18), 및 실린더 라이너(1)의 벽(29)의 외표면에서 원주 방향으로 연장되는 개구부를 구비하며 제1 단부 근방에서 실린더 라이너(1)의 벽 내에 위치한 액상 냉각제용 원주형 냉각 리세스(31)를 포함한다. 원주형 냉각 리세스(31) 내에 적어도 부분적으로 삽입되는 축방향 지지 부재(36)를 포함하고, 축방향 지지 부재(36)는 원주 방향으로 연장되는 개구부를 가교하고, 축방향 지지 부재(36)는 냉각제 통과의 아울렛 개구부들(42) 및 냉각제 통과의 인렛 개구부들(43)을 구비한다.

**대 표 도 - 도6**



(52) CPC특허분류

*F02B 75/02* (2013.01)

*F02F 1/004* (2013.01)

*F02F 1/10* (2013.01)

*F02B 2075/025* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

2 행정 크로스헤드 내연 기관용 실린더 라이너(1)로서, 상기 실린더 라이너(1)는:

실린더 커버(22)와 체결되도록 적응된 제1 단부,

소기 포트들(scavenging ports)(18),

상기 실린더 라이너(1)의 벽의 외표면에서 원주 방향으로 연장되는 개구부를 포함하며, 상기 제1 단부 근방에서 상기 실린더 라이너(1)의 벽 내에 위치하는 액상 냉각제용의 원주형 냉각 리세스(31), 및

상기 원주형 냉각 리세스(31) 내에 적어도 부분적으로 삽입되는 축방향 지지 부재(36)를 포함하고,

상기 축방향 지지 부재(36)는 상기 원주 방향으로 연장되는 상기 개구부를 가교하고, 상기 축방향 지지 부재(36)는 냉각제 통과의 아울렛 개구부들(42) 및 냉각제 통과의 인렛 개구부들(43)을 구비하는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 축방향 지지 부재(36)는 상기 원주형 냉각 리세스(31)를 축방향으로 지지하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

#### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 축방향 지지 부재(36)는 축방향으로 서로 반대 방향을 향하는 개구부의 표면들(34, 35) 사이의 축방향 공간(H)을 채우는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 실린더 라이너의 부하가 없는 상태에서, 축방향에서 서로 반대 방향을 향해 있는 상기 개구부의 표면들(34, 35) 사이의 상기 축방향 공간(H)은 축방향에서 서로 반대되는 상기 축방향 지지 부재(36)의 표면들 사이의 축방향 거리(h)에 비해 소정의 길이만큼 더 큼으로써, 상기 개구부와 상기 축방향 지지 부재(36) 사이에 소정의 축방향 간극이 존재하는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

#### 청구항 5

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 축방향 지지 부재(36)는 2개 이상의 섹션들(49, 48)로 형성되는 분할 링인 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

#### 청구항 6

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 원주형 냉각 리세스(31)는 상부 로브(32)를 포함하고, 하부 로브(33)를 포함하는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 원주형 냉각 리세스(31)는 상기 상부 로브(32)를 상기 하부 로브(33)와 연결하는 원통형 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

### 청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 축방향 지지 부재(36)는 내향 원주형 리세스(41)를 포함하고, 냉각제를 위한 공간은 상기 내향 원주형 리세스(41)와 상기 원통형 표면 사이에 정의되는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

### 청구항 9

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 원주형 냉각 리세스(31)는 상기 축방향 지지 부재(36)를 수용할 만큼 깊어서, 상기 축방향 지지 부재(36)가 상기 원주형 냉각 리세스(31)로부터 돌출되지 않는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

### 청구항 10

청구항 1 또는 2에 있어서,

실린더 라이너(1)의 벽 내에서 복수의 실린더 윤활제 공급 홀들(25)을 더 포함하고, 상기 실린더 윤활제 공급 홀들(25)은 상기 실린더 라이너(1)의 원주 둘레에 분포하는 것을 특징으로 하는 실린더 라이너(1).

### 청구항 11

청구항 1 또는 2의 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 실린더 라이너(1)를 포함하는 2 행정 크로스헤드 기관.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 개시는 내연 기관용 실린더 라이너에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 실린더 라이너 내에서 실린더 라이너의 종(축) 방향으로 하사점과 상사점 사이에서 이동 가능한 피스톤을 포함하는 2 행정 크로스헤드 기관용 실린더 라이너에 관한 것이며, 하사점에서 실린더 라이너의 벽 내의 소기 공기 포트들(scavenging air ports)은 피스톤의 상면 위에 노출되어 있고, 상사점에서 피스톤은 실린더 라이너 내에서 최상 위치를 갖는다.

### 배경 기술

[0002] 대형 2 행정 크로스헤드 압축 점화 내연 기관에서, 일반적으로 실린더 프레임으로부터 상향 돌출되며 실린더 커버에 의해 실린더 프레임에 고정되는 실린더 라이너의 상단부(upper portion)는 연소 공정으로부터 생성되는 열과 압력에 의해 열적 및 기계적인 부하가 매우 심하다. 실린더 라이너의 피스톤과 접하는 내부 작동면(running surface)에서의 온도 레벨은 실린더 라이너의 유효 수명에 결정적인 영향을 미치므로, 기관의 경제적 작동에도 영향을 미친다. 작동면의 온도가 지나치게 높을 경우에 실린더 라이너 내에서 열 균열이 생성될 수 있고, 온도가 지나치게 낮으면 연소 생성물로부터의 황산이 작동면 상에서 응축될 수 있어서, 라이너 물질의 부식성 침식으로 인하여 마모가 증대되고, 작동면 상에 실린더 오일의 윤활유막 분해 및 (고가의) 실린더 오일 소모의 증대를 초래한다.

[0003] 작동면의 온도는 일반적으로 기관 부하에 따라 달라질 것이며, 기관은 높은 부하 및 낮은 부하 모두에서 장시간 동안 작동할 수 있어야 하므로, 종래에 라이너는 기관의 부하가 최대일 때 작동면의 온도가 최고 허용 온도에 근접하도록 제조되었다. 고온 레벨은, 부분 부하의 상황에서 작동면에 산 성분이 응축되는 것을 방지할 만큼 충분히 높은 온도가 유지될 수 있는 정도이다.

[0004] 실린더 윤활유 및 실린더 라이너 물질은 기관 최대 부하일 때 고온에 의해 영향을 받으며, 온도 증가는 윤활제 분해를 야기할 수 있어 열 균열의 형상으로 실린더 라이너 물질의 손상이 남을 수 있다.

[0005] 예컨대 직경이 50 cm가 넘는 보어를 포함하는 기관과 같은 대형 기관(large bore engine)에 있어서, 공지된 실린더 라이너는 냉각 수단을 구비하고, 냉각 수단은 실린더 커버에 가장 근접한 실린더 라이너의 축방향 연장부

의 부분, 즉 축방향 연장부의 상단부에 냉각 보어를 포함하는데, 이는 대형 2행정 크로스헤드 기관의 실린더 라이너가 항상 직립 위치로 배치되기 때문이다. 실린더 커버에 가장 근접한 실린더 라이너의 축방향 연장부의 이러한 상단부는 압축비가 가장 높으며 연소가 개시되는 연소 챔버 부분을 둘러싸고 있으므로, 실린더 라이너의 상단부는 실린더 라이너의 나머지 축방향 연장부에 비해 가장 높은 온도 및 압력에 노출된다. 그러므로 실린더 라이너의 상단부는 최고 온도 및 압력을 견뎌야 하는 반면, 실린더 라이너의 축방향 연장부의 나머지 하단부는 오직 낮은 온도 및 압력에만 노출된다. 따라서, 실린더 라이너의 상단부의 벽 두께는 특히 두꺼우며, 대부분 냉각을 필요로 한다. 실린더 커버로부터 멀어지는 축방향으로 온도 및 압력은 점진적으로 감소하나, 실무상의 이유로 실린더 라이너의 벽 두께는 대략적으로 2개 또는 3개 레벨로 나뉘지는 것이 통상적이며, 가장 얇은 벽 두께는 소기 포트들에 가장 근접한 실린더 라이너의 축방향 단부에 제공되고, 가장 두꺼운 벽 두께는 실린더 커버 와의 접점을 갖는 실린더 라이너의 축방향 단부에 제공된다.

[0006]

실린더 커버와의 접점 바로 아래에서 실린더 라이너의 축방향 연장부의 상단부는 서로 근접하게 이격된 복수의 냉각 보어를 구비하고, 냉각 보어들은 외부의 리세스로부터 실린더 라이너의 비교적 두꺼운 벽 안으로 천공되어 들어온 것으로, 직선의 냉각 보어들의 종축들은 라이너의 종축에 대하여 사선을 이루거나 비스듬하다. 각각의 냉각 보어에는, 파이프 또는 가이드 플레이트가 삽입되어 리세스로부터 유입되는 액상 냉각제를 보어의 상사첨단부로 가이드하고, 이 위치로부터 액상 냉각제는 하향 유동하여 챔버 안으로 들어가고, 이 위치로부터 액상 냉각제는 파이프를 통해 실린더 커버 안으로 이동한다. 사선의 냉각 보어들은 실린더 라이너 상단부의 원주 연장부분에 걸쳐 균등 분포한다. 그럼에도 불구하고, 라이너 물질의 온도는 실린더 라이너 상단부의 원주 연장부분에 걸쳐 균등 분포하지 않는데, 냉각 보어에 가장 근접하는 실린더 라이너 물질은 2개의 냉각 보어 사이에 있는 물질보다 온도가 낮을 것이기 때문이다. 따라서, 실린더 라이너 상단부에서 물질의 온도는 원주 방향으로 관찰할 때 편차가 있을 것이다. 실린더 라이너 상단부에서 원주 방향으로 균등하지 않은 이러한 온도 분포는 실린더 라이너 물질의 균등하지 않은 온도 팽창으로 인하여 실린더 라이너 물질 내에서 응력을 야기하고, 이는 결국 실린더 라이너 및 피스톤 링의 균등하지 않은 마모를 초래하고, 이는 실린더 라이너 상단부의 작동면은 완벽한 원형이 아닐 것이기 때문이다. 실린더 라이너가 길이 들여진 후 약간 더 원형이 되긴 할 것이나 임의의 새로운 부하가 있으면 새로운 변형이 발생하므로 공지된 실린더 라이너에서 완벽한 원형은 결코 없을 것이다.

[0007]

상단부 바로 아래의 실린더 라이너 부분에는 하나 이상의 냉각 재킷이 구비되고, 냉각 재킷은 실린더 라이너의 외표면을 완전히 둘러싸고 있어 액상 냉각제를 위한 원주 방향으로 연장된 공간을 제공한다. 통상적으로, 냉각 재킷 또는 재킷들은 냉각 보어를 포함한 실린더 라이너의 상단부로부터 현저한 길이만큼 실린더 프레임 쪽으로 하향 연장되며, 때때로 완전히 실린더 프레임까지 연장된다.

[0008]

전술한 유형의 실린더 라이너는 WO 97/42406으로부터 공지되어 있다.

[0009]

GB 1219532에 개시된 내연 기관 실린더는 수냉식 덱트로 기능하는 환형 그루브를 구비한 상부 플랜지를 포함하고, 환형 그루브는 외부에서 2개의 부분으로 구성된 링에 의해 닫히고, 링의 높이는 그루브의 대응 부분보다 약간 더 높다. 스틸 링은 플랜지 위에서 수축하고, 물은 보어들을 통해 공급 및 배출된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010]

본 발명의 목적은 전술한 단점을 극복하거나 적어도 줄이는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0011]

이러한 목적은 제1 양태에 따라, 내연 기관용 실린더 라이너, 특히 2 행정 크로스헤드 기관용 실린더 라이너를 제공함으로써 달성되되, 실린더 라이너는 실린더 커버와 체결되도록 적응된 제1 단부, 소기 포트들(scavenging ports), 제1 단부 근방에서 실린더 라이너의 벽 내에 위치한 액상 냉각제용 원주형 냉각 리세스로서, 실린더 라이너 벽의 외표면에서 원주 방향으로 연장되는 개구부를 포함하는 원주형 냉각 리세스, 및 원주형 리세스 내에 적어도 부분적으로 삽입되는 축방향 지지 부재를 포함하고, 축방향 지지 부재는 원주 방향으로 연장되는 개구부를 가교하고 축방향 지지 부재는 냉각제 통과 개구부들을 구비한다.

[0012]

원주형으로 연장되는 냉각 리세스를 이용함으로써, 액상 냉각제는 실질적으로 완전히 균등하게 원주 방향으로 분포하며, 비균등 온도 분포, 응력 발생 및 비균등 마모에 관한 문제는 실질적으로 해소된다. 원주 방향으로 연장된 냉각 리세스의 원주형 개구부 내에 축방향 지지 부재가 제공됨으로써, 냉각 리세스는 깊고 대형으로 형성

될 수 있고, 실린더 라이너의 상부에 인가되는 상당한 압축력을 견딜 수 있는 견고한 구성이 획득된다.

[0013] 제1 양태의 제1 구현예에서, 축방향 지지 부재는 원주형 냉각 리세스를 축방향으로 지지하도록 구성된다.

[0014] 제1 양태의 제2 구현예에서, 축방향 지지 부재는 축방향에서 서로 반대 방향을 향해 있는 개구부 표면들 사이에 위치한 축방향 공간(H)을 채운다.

[0015] 제1 양태의 제3 구현예에서, 실린더 라이너의 부하가 없는 상태에서, 축방향에서 서로 반대 방향을 향해 있는 개구부 표면들 사이의 축방향 공간(H)은 축방향에서 서로 반대되는 축방향 지지 부재 표면들 사이의 축방향 거리(h)에 비해 약간 더 큼으로써, 개구부와 축방향 지지 부재 사이에 약간의 축방향 간극이 존재한다.

[0016] 제1 양태의 제4 구현예에서, 축방향 지지 부재는 2개 이상의 섹션들로 형성되는 분할 링이다.

[0017] 제1 양태의 제5 구현예에서, 원주형 냉각 리세스는 상부 로브(lobe) 및 선택적으로 하부 로브를 포함한다.

[0018] 제1 양태의 제6 구현예에서, 원주형 냉각 리세스는 상부 로브와 하부 로브를 연결하는 원통형 표면을 포함한다.

[0019] 제1 양태의 제7 구현예에서, 축방향 지지 부재는 내측을 향해 있는 내향 원주형 리세스를 포함하고, 냉각체를 위한 공간은 내향 원주형 리세스와 원통형 표면 사이의 공간으로 정의된다.

[0020] 제1 양태의 제8 구현예에서, 원주형 냉각 리세스는 축방향 지지 부재를 수용할만큼 충분한 깊이를 가짐으로써 축방향 지지 부재가 원주형 냉각 리세스로부터 돌출되지 않는다.

[0021] 제1 양태의 제9 구현예에서, 실린더 라이너는 실린더 라이너 벽 내에서 복수의 실린더 윤활제 공급 홀들을 더 포함하고, 실린더 윤활제 공급 홀들은 실린더 라이너의 원주 둘레에 분포하며, 바람직하게는 실질적으로 균일한 정도로 분포한다.

[0022] 또한, 전술한 목적은 제2 양태에 따라, 제1 양태 및 제1 양태의 임의 구현예들에 따른 적어도 하나의 실린더 라이너를 포함하는 2 행정 크로스헤드 기관을 제공함으로써 달성된다.

[0023] 본 발명의 전술한 양태 및 여타 양태는 이하에 설명되는 상세한 설명 및 실시예들로부터 명확해질 것이다.

### 발명의 효과

[0024] 본 발명의 효과는 전술한 단점을 극복하거나 적어도 줄이는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0025] 이하, 본 개시의 세부적인 부분에 대하여, 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참조로 하여 더 상세히 설명된다:

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 대형 2 행정 디젤 기관의 전면도이다.

도 2는 도 1의 대형 2 행정 기관의 측면도이다.

도 3은 도 1에 따른 대형 2 행정 기관의 다이어그램이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 실린더 라이너로서, 실린더 커버 및 이에 부착된 배기 밸브를 포함하는 실린더 라이너 및 실린더 프레임의 단면도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 실린더 라이너의 측면도이다.

도 6은 도 5의 실린더 라이너의 부분 단면도이다.

도 7은 도 5의 실린더 라이너의 상단부의 세부 단면도로서, 원주형 냉각 리세스를 도시한다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 원주형 냉각 리세스 내에 삽입된 축방향 지지 부재를 함께 나타낸 도 7의 세부도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 실린더 라이너의 상단부를 둘러싸는 원주형 지지 부재를 함께 나타낸 도 8의 세부도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 축방향 지지 부재의 세부도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 원주형 냉각 리세스에 냉각체를 공급하기 위한 배관을 함께 나타낸 도 9의 세부도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 환형 리세스로부터 냉각제를 배출하기 위한 배관을 함께 나타낸 도 9의 세부도이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 원주형 지지 부재의 단면도이다.

도 14는 도 5의 실린더 라이너의 입면 분해도로서, 원주형 지지 부재를 도시하지 않는다.

도 15는 도 5의 실린더 라이너의 입면도로서, 원주형 지지 부재를 도시하지 않는다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 축방향 지지 부재를 도시한다.

도 17은 도 5의 실린더 라이너의 상부 단면도이다.

도 18은 도 6의 실린더 라이너의 작동면 및 종래 기술에 따른 실린더 라이너의 작동면의 온도를 나타낸 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하의 상세한 설명에서, 내연 기관은 일 실시예에서 대형 2 행정 저속 터보차징(turbocharged) 압축-점화 내연 크로스헤드 기관과 관련하여 설명된다. 도 1, 2 및 도 3은 크랭크축(8) 및 크로스헤드(9)를 포함하는 대형 저속 터보차징 2 행정 디젤 기관을 도시한다. 도 3은 흡기 및 배기 시스템을 포함하는 대형 저속 터보차징 2 행정 디젤 기관의 다이어그램을 도시한다. 이러한 실시예에서, 기관은 일렬로 4개의 실린더들을 포함한다. 대형 저속 터보차징 2 행정 디젤 기관은 통상적으로 일렬로 배치된 4 내지 14 개의 실린더들을 포함하고, 실린더들은 기관 프레임(11)에 의해 지지된다. 기관은 예컨대 해상용 선박의 메인 기관으로 또는 전력 스테이션에서 발전기를 작동시키는 고정 기관으로서 사용될 수 있다. 기관의 총 출력은 예컨대 1,000 내지 110,000 kW일 수 있다.

[0027] 이러한 실시예에서, 기관은 실린더 라이너(1)의 하부 영역에 소기 포트들(scavenge ports)(18)을 포함하고 실린더 라이너(1)의 상부에서 중앙 배기 밸브(4)를 포함하는 2 행정 단일 유동식 압축 점화 기관이다. 소기용 공기는 소기용 공기 수용부(2)로부터 개별 실린더(1)의 소기 포트들(18)로 유입된다. 실린더 라이너(1) 내의 피스톤(10)은 소기용 공기를 압축하고, 연료는 실린더 커버(22) 내의 연료 주입 밸브를 통해 주입된 후, 연소가 이루어져, 배기 가스가 생성된다.

[0028] 중앙 배기 밸브(4)가 개방되면, 배기 가스는 실린더(1)와 연동하는 배기 덕트를 통과하여 배기 가스 수용부(3) 내부로 유동하고, 위쪽으로 제1 배기 경로(19)를 통하여 터보 차저(5)의 터빈(6)으로 유동하며, 이 위치로부터 배기 가스는 이코노마이저(economizer)(20)를 통해 제2 배기 경로를 통과하여 아울렛(21)을 통해 대기로 배출된다. 샤프트를 통하여, 터빈(6)은 공기 인렛(12)을 통해 신선한 공기가 공급된 컴프레서(7)를 구동시킨다. 컴프레서(7)는 압축된 소기용 공기를 소기용 공기 수용부(2)로 연결되는 소기용 공기 경로(13)로 이동시킨다. 소기용 공기 경로(13) 내에는, 컴프레서(7)에서 배출될 때 약 200 °C인 소기용 공기를 약 36 내지 80 °C 사이의 온도로 냉각시키기 위한 인터쿨러(14)를 통과한다.

[0029] 냉각된 소기용 공기는 전기 모터(17)에 의해 구동되는 보조 송풍기(16)를 통과하게 되는데, 전기 모터는 터보 차저(5)의 컴프레서(7)가 소기용 공기 수용부(2)를 위한 충분한 압력을 전달하지 않을 때, 즉 기관의 낮은 부하 조건 또는 부분 부하 조건일 때에는 보조 송풍기(16)를 통해 소기용 공기 유동에 압력을 가한다. 기관 부하가 더 높을 때에는, 터보 차저(5)의 컴프레서(7)는 충분한 압축된 소기용 공기를 제공하므로, 냉각된 소기용 공기는 체크 밸브(15)를 통해 보조 송풍기(16)를 우회한다.

[0030] 도 4, 5 및 6은 전반적으로 대형 2 행정 크로스헤드 기관을 위해 설계된 실린더 라이너(1)를 도시한다. 기관 크기에 따라, 실린더 라이너(1)는 상이한 크기로 제조될 수 있으며, 이에 포함되는 실린더 보어는 통상적으로 250 내지 1000 mm의 범위를 가지고, 이에 대응하는 통상적 길이는 1000 내지 4500 mm일 수 있다. 실린더 라이너(1)는 일반적으로 주철로 제조되며, 일체형이거나 단부 대 단부(end to end) 방식으로 조립된 2개 이상의 부품으로 구획될 수 있다. 구획 라이너의 경우, 상단 부품은 스텀로 제조될 수 있다. 대형 2 행정 크로스헤드 기관은 1.16 내지 1.20의 매우 고효율적인 압축비를 지향하며 개발되었고, 이에 따라 예컨대 실린더 라이너(1), 피스톤(10) 및 피스톤 링(미도시)과 같은 요소들에는 상당한 부하가 수반되므로, 이러한 요소들은 내연 기관 내의 압력을 견뎌야 한다.

[0031] 도 4에서 실린더 라이너(1)는 실린더 커버(22)를 포함하는 실린더 프레임(23) 내에 부착되어 도시되어 있으며, 실린더 커버(22)는 실린더 라이너(1)의 상부(제1 단부)에서 기밀식 접점을 가지며 배치된다. 도 4에서, 피스톤(10)은 실린더 윤활 홀들(25) 및 실린더 윤활 라인(24)을 포함하는 실린더 라이너(1)를 잘 보여주기 위해 피스

톤(10)이 미도시되었으며, 실린더 윤활 홀(25) 및 실린더 윤활 라인(24)은 피스톤(10)이 실린더 윤활 라인(24)을 통과할 때 실린더 윤활유를 공급하고, 이후 피스톤 링은 실린더 라이너(1)의 작동면에 걸쳐서 실린더 윤활유를 분포시킨다.

[0032] 배관(26)은 예컨대 물과 같은 액상 냉각제를 실린더 라이너(1)의 상단부에 위치한 냉각 및 보강 장치(30)에 공급하는 역할을 한다. 배관(28)은 냉각 및 보강 장치(30)로부터 실린더 커버(22)로 액상 냉각제를 이송시키는 역할을 한다. 배관(27)은 실린더 커버(22)로부터 냉각 시스템으로 액상 냉각제를 배출시키는 역할을 한다. 냉각 및 보강 장치(30)에 공급되는 액상 냉각제는 제어된 공급 온도의 액상 냉각제를 제공하는 주지의 냉각 시스템(미도시)에 의해 제공되며, 실린더 커버(22)로부터 배출된 냉각제는 리컨디셔닝(reconditioning)을 위해 냉각 시스템으로 돌아간다. 실린더 라이너(1)의 벽(29)은 실린더 라이너(1)의 축방향 연장 부분에 걸쳐 변하며, 다양한 두께를 가진다. 도시된 실시예에서, 벽(29)의 가장 얇은 부분은 실린더 라이너(1)의 하부인 제2 단부, 즉 소기 포트들(18) 아래의 영역에 위치한다. 실린더 라이너(1)의 벽(29)의 가장 두꺼운 부분은 실린더 라이너(1)의 축방향 연장 부분의 상단부에 위치한다. 실린더 라이너(1)의 축방향 연장부분의 중간 둘레에서 실린더 라이너(1)의 두께의 급격한 변동 구간은 실린더 프레임(23) 상에 실린더가 안착되도록 하기 위한 솔더로서 기능한다. 실린더 커버(22)는 실린더 라이너(1)의 상부 표면에서 텐셔닝 볼트에 의해 인가된 큰 힘으로 가압된다.

[0033] 도 5 및 6은 실린더 라이너(1)를 더 세부적으로 도시하되, 실린더 라이너(1)의 축방향 축(X) 및 도 6에서 점선으로 표시된 직사각형 영역으로 나타낸 냉각 및 보강 장치(30)를 함께 도시한다. 실린더 라이너(1)의 최상부 부분, 즉 실린더 커버(22)와의 접점을 형성하는 실린더 라이너의 상단부에 가장 근접한 실린더 라이너(1)의 부분은 실린더 라이너(1)의 상부로부터 하부로 화살표 U로 표시된 거리만큼 연장된다. 실린더 라이너(1)의 상단부에 가장 근접한 이러한 영역은 연소 공정에 따른 가장 높은 압력 및 가장 높은 온도에 노출되는 실린더 라이너 영역이다. 그러므로 이 영역은 실린더 라이너의 나머지 연장 부분에 비해 가장 효과적인 냉각 및 가장 견고한 구성을 포함해야 한다.

[0034] 실린더 라이너(1)의 상단부에 가장 근접한 이러한 영역인 상단부분(U)은 실린더 라이너 몸체의 대각선 섹션이 증대됨으로써 형성되는 솔더(89)로부터 위쪽으로 실린더 라이너(1)의 상단부를 향하여 연장된다.

[0035] 도 7은 냉각 및 보강 장치(30)를 더 상세하게 도시한다. 냉각 및 보강 장치(30)는 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)에 제공되며, 이 상단부분(U)은 실린더 커버(22)와 접점을 이루는 실린더 라이너(1)의 축방향 단부에 가장 근접하다. 또한, 상단부분(U)은 연소 공정에 따른 가장 높은 압력 및 온도에 노출되는 실린더 라이너 부분이다. 그러므로 실린더 라이너(1)의 이 상단부분(U)에서 실린더 라이너의 벽(29) 두께는 비교적 두껍다.

[0036] 한편, 강제 냉각(forced cooling)이 필요하고, 강제 냉각은 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)의 작동면에 비교적 근접하게 배치되어, 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)의 작동면 온도를 허용 수준으로 유지해야 한다(실린더 라이너(1)의 물질 유형에 따라 최대 작동면 온도는 예컨대 약 300 ° C 미만이어야 하거나 특정한 경우에 약 280 ° C 미만이어야 함). 이에 덧붙여, 원주형 냉각 리세스(31)는 실린더 라이너(1)의 상단부인 상단부분(U)에 구비되어 액상 냉각제를 수용하는 공간을 제공한다. 원주형 냉각 리세스(31)는 실린더 라이너(1)의 외표면을 향하여 개방되며, 일 실시예에서 상부 로브(32) 및 하부 로브(33)를 구비한다. 원주형 냉각 리세스(31)의 개구부는 하향 지지 표면(34) 및 상향 지지 표면(35) 사이에서 축방향 거리(H)를 가진다.

[0037] 원주형 냉각 리세스(31)는 밀링 공정에 의해 생성될 수 있거나, 라이너가 주조 제품인 경우 주조 공정의 일부로 생성될 수 있다. 후자의 경우, 리세스는 주조 후 정밀하게 정의된 형상으로 가공될 것이다.

[0038] 상부 로브(32) 및 하부 로브(33)의 곡면은 실린더 라이너(1)의 물질 내에서 응력이 최소화되게끔 계산된 형상을 따른다.

[0039] 도 7의 화살표 F는 실린더 커버(22)가 실린더 라이너(1)의 상부 표면에 인가하는 힘을 나타낸다. 힘(F)의 정도는, 실린더 라이너(1)가 하향 지지 표면(34)과 상향 지지 표면(35) 사이의 캡 내에서 축방향 지지부재가 없으면 변형이 될 만큼 크다. 이러한 축방향 지지부재가 도 8에 도시되어 있다. 축방향 지지 부재(36)는 원주형 냉각 리세스(31) 내에 삽입됨으로써, 하향 표면(34)과 상향 표면(35) 사이의 폭(H)을 갖는 캡을 실질적으로 채운다. 도 8에 도시된 바와 같이, 축방향 지지 부재(36)는, (작은) 수직 화살표로 도시된 바와 같이 실린더 라이너 벽의 구조를 지지하고, 현저한 양의 힘(F)을 전달하며, 이로써 실린더 라이너(1)의 상단부 변형을 방지한다. 도 10은 축방향 지지 부재(36)의 세부도이다. 축방향 지지 부재(36)는 2개 이상의 부분으로 구성된 분할 링과 같은 링의 형태를 가질 수 있다(2개의 부분을 갖는 분할 링은 도면에 도시되었으나, 당업자라면 축방향 지지 부재가 2개 이상의 복수의 부재들로 형성될 수 있고 이러한 복수의 부재들이 연속적인 링으로 형성될 필요가 없으며 원

주형 냉각 리세스(31)를 축방향으로 지지하기에 적합한 복수의 컬럼(column) 또는 그 유사체 형태를 가질 수 있음을 이해할 것이다). 축방향 지지 부재(36)는 상향 표면(39) 및 하향 표면(40) 사이의 축방향 연장 거리(h)를 포함한다. 축방향 지지 부재(36)의 축방향 연장 거리(h)는 바람직하게는, 원주형 냉각 리세스(31)의 개구부 내의 캡의 축방향 연장 거리(H)보다 약간 짧아서, 실린더 커버(22)에 의해 힘(F)이 인가되지 않을 때 축방향 지지 부재와 캡 사이에 간극이 존재한다. 이러한 간극은, 실린더 라이너(1)가 하향 지지 표면(34) 및 상향 지지 표면(35)이 각각 축방향 지지 부재(36)의 상향 표면(39) 및 하향 표면(40)과 인접할 때까지 경미하게 변형하는 것을 허용할 수 있다. 실린더 라이너(1)의 상단부 물질의 이러한 약간의 변형은 상부 로브(32) 둘레 및 하부 로브(33) 둘레에서 라이너 물질의 프리텐셔닝을 야기하고, 이는 각각의 로브들(31, 32)에서 균열 형성 위험에 대응한다.

[0040] 또한, 다른 방식으로 텐션을 제어하기 위해 간극이 없거나 음의 간극(negative clearance)이 있을 수 있다.

[0041] 도 14, 15 및 16은 축방향 지지 부재(36) 및 그 조립체를 더 세부적으로 도시한다. 이러한 실시예에서, 축방향 지지 부재(36)는 2개의 반부재(half)(48, 49)를 포함하며, 이들은 함께 하나의 링을 형성한다. 2개의 반부재(48, 49)는 원주형 냉각 리세스(31) 내에 느슨한 상태로 삽입되며, 서로 연결되지 않는다. 도 14는 조립 전 2개의 반부재(48, 49)를 도시하고, 도 15는 조립 후 2개의 반부재(48, 49)를 도시한다.

[0042] 각각의 반부재(48, 49)는 인렛 개구부들(43)을 형성하는 슬롯들 및 아울렛 개구부들(42)을 형성하는 슬롯들을 구비한다. 아울렛 개구부들(42)을 형성하는 슬롯들은 끝단이 둑근 T 형상을 가짐으로써, 물질 내의 응력으로 인한 균열을 방지한다.

[0043] 도 9에 도시된 바와 같이, 원주형 지지 부재(37)는 실린더 라이너(1)의 상단부 둘레에 배치된다. 원주형 지지 부재(37)의 하향 표면(40)은 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)의 상향 솔더(38) 상에 안착한다. 원주형 지지 부재(37)는 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)을 반경방향에서 지지하고, 이는 도 9에서 수평 화살표로 표시되어 있다. 일 실시예에서, 원주형 지지 부재(37)는 고강도 스틸의 일체형 환형 몸체이다. 원주형 지지 부재(37)의 반경방향 지지 능력을 개선하기 위해, 이러한 지지 부재는 실린더 라이너(1)의 상단부 둘레에 수축 고정됨으로써, 실린더 라이너(1) 물질 및 원주형 지지 부재(37)의 물질에 대하여 프리텐셔닝을 형성한다. 원주형 지지 부재(37)는 도 9에서 서로 대향하는 상부 화살표 쌍에 의해 표시된 바와 같이 원주형 냉각 리세스(31) 상부에서 실린더의 축방향 연장 부분 둘레에서 프리텐셔닝 되고, 원주형 지지 부재(37)는 도 9에서 서로 대향하는 하부 화살표 쌍에 의해 표시된 바와 같이 원주형 냉각 리세스(31) 하부에서 실린더 라이너(1)의 상기 축방향 부분 둘레에서 프리텐셔닝 된다.

[0044] 다른 실시예에서, 원주형 지지 부재(37)의 느슨한 부착이 사용된다(스트롱백). 실린더 라이너로부터의 열 팽창은 원주형 지지 부재(37)와의 접점을 생성할 것이다(스트롱백).

[0045] 일 실시예에서, 원주형 지지 부재(37)는 실질적인 소정의 벽 두께를 가지고, 스트롱백으로서 간주될 수 있다.

[0046] 반경방향 힘은 도 9의 상부 수평 화살표 쌍으로 도시된 바와 같이 원주형 지지 부재(37)의 상단부 및 도 9의 하부 수평 화살표 쌍으로 도시된 바와 같이 원주형 지지 부재(37)의 하단부에서 원주형 지지 부재(37)와 실린더 라이너(1) 사이에 전달된다. 원주형 지지 부재(37)의 중간 섹션은 임의의 현저한 반경방향 힘을 받지 않으며, 축방향 지지 부재(36)와 원주형 지지 부재(37) 사이에 현저한 규모의 반경방향 힘이 존재하지 않는다.

[0047] 원주형 지지 부재(37)는 액상 냉각제가 통과하는 공간을 제공하기 위해 환형 리세스(47)를 구비한다. 실린더 라이너(1)와 원주형 지지 부재(37) 사이의 전이(전환) 구간을 밀봉하는 개스킷(미도시)은 유체 기밀 밀봉을 보장하기 위해 제공된다. 도 13은 원주형 지지 부재(37)를 단면도로 더 상세하게 도시한다.

[0048] 도 11에 도시된 바와 같이, 인렛 개구부(46)는 원주형 지지 부재(37) 내에 제공된다. 원주형 지지 부재(37)의 인렛 개구부(46)는 원주형 지지 부재(37)에서 응력 레벨이 낮은 영역(예컨대 중간 높이), 즉 임의의 현저한 반경방향 힘을 받지 않는 원주형 지지 부재(37)의 부분에 실질적으로 배치된다. 원주형 지지 부재(37)의 인렛 개구부(46)는 원주형 지지 부재(37) 내에서 환형 리세스(47)에 연결된다. 복수의 인렛 개구부(46)가 있을 수 있으나, 이는 유리하거나 필요한 것은 아니다. 원주형 지지 부재(37)의 인렛 개구부(46)는 액상 냉각제 공급 경로(배관, 26)에 연결되고, 이러한 경로는 냉각 시스템으로부터 액상 냉각제를 공급한다. 액상 냉각제는 축방향 지지 부재(36)의 인렛 개구부(43)를 통해 원주형 냉각 리세스(31) 안으로 유입될 수 있다. 액상 냉각제는 축방향 지지 부재(36) 내의 내향 원주형 리세스(41)를 통해 상부 로브(32)를 향하여 유동할 수 있다. 도 11의 화살표들은 액상 냉각제의 유동 방향을 대략적으로 표시한다.

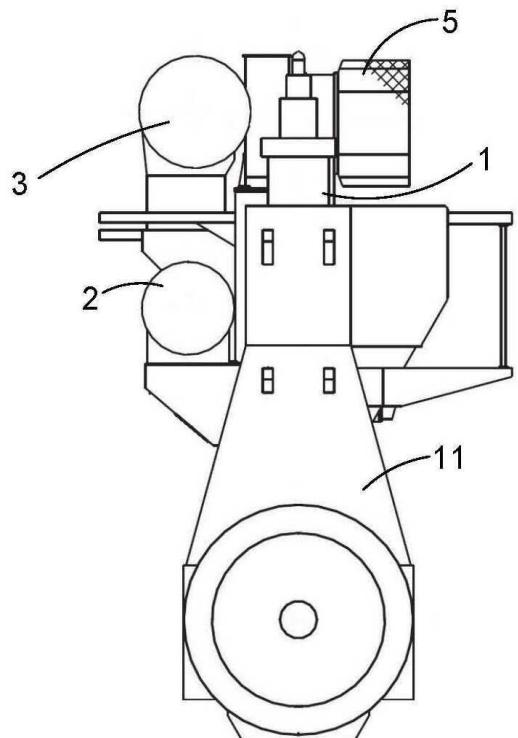
- [0049] 도 12에 도시된 바와 같이, 경사 유동 아울렛 파이프(44)는 상부 로브(32)로부터 원주형 지지 부재(37)의 외측 면의 연결 블록(50)으로 연장된다. 경사 유동 아울렛 파이프(44)는 축방향 지지 부재(36) 내의 아울렛 개구부(42)를 통해 연장되고, 또한 원주형 지지 부재(37)의 아울렛 개구부인 경사 보어(45)를 더 통과하여 연장되며, 경사 보어(45)는 실질적으로 원주형 지지 부재(37)의 중간 높이에 위치한다. 경사 유동 아울렛 파이프(44)의 경사 배치는, 경사 유동 아울렛 파이프(44)의 인렛이 원주형 냉각 리세스(31)의 가장 높은 부분, 즉 상부 로브(32)에 위치하도록 보장하고, 경사 유동 아울렛 파이프(44)의 경사 방향은, 경사 보어(45)가 원주형 지지 부재(37)의 중간 높이에, 즉 임의의 현저한 반경방향 힘을 받지 않는 원주형 지지 부재(37)의 부분 내에 배치되게 한다. 경사 유동 아울렛 파이프(44)의 아울렛은 예컨대 경사 유동 아울렛 파이프(44)의 단부에 위치한 용접 플랜지를 통해 연결 블록(50)으로 연결된다.
- [0050] 연결 블록(50)은 원주형 지지 부재(37)의 외주면에 고정된다. 연결 블록(50)은 각진 보어를 구비하고, 상향으로 연장되는 냉각수 이동 경로(배관, 28)는 연결 블록(50)의 상부 측면에 연결된다. 냉각수 이동 경로(28)는 액상 냉각제를 실린더 커버(22)의 냉각을 위해 실린더 커버(22) 쪽으로 안내하는 역할이다. 도 12의 화살표는 액상 냉각제의 유동 방향을 대략적으로 표시한다.
- [0051] 도 17은 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)의 단면도로서, 냉각 및 보강 장치(30)의 인렛 및 아울렛 장치를 모두 도시한다. 냉각 및 보강 장치(30)의 구성은, 종래 설계에 따른 실린더 라이너의 상단부에서 실린더 라이너 물질의 심한 온도 편차에 반하여, 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)에서 실린더 벽 물질이 원주형으로 실질적으로 균등한 온도 분포를 갖도록 제공된다.
- [0052] 도 18은 실린더 커버(22)의 접합면(상부 표면)으로부터의 거리에 대하여 나타낸 실린더 라이너(1)의 작동면의 온도를 도시한 그래프이다. 연속한 선분은 당해 설계의 온도 곡선, 즉 본 명세서에 설명된 실시예들에 따른 실린더 커버의 온도 곡선을 나타낸다. 불연속한 곡선은 예컨대 WO 97/42406으로부터 공지된 바와 같은 종래 기술의 실린더 라이너의 온도 곡선을 나타낸다. 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)에서, 당해 설계 및 종래 설계의 온도 곡선은 실질적으로 중첩되고, 즉 동일하다. 이는, 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)이 당해 설계 및 종래 설계 모두에서 강제 냉각되기 때문인 것으로 예상되었다. 상이점은, 당해 설계는 원주형 냉각 리세스를 이용하여 원주 방향으로 완전히 균등한 냉각을 제공하는 반면, 종래 설계의 복수의 경사 보어는 원주 방향으로 균등한 냉각을 제공할 수 없어서, 실린더 라이너(1)의 상단부분(U)의 원주형 연장 부분을 따라 온도 편차를 보인다는 것이다. 그러나 이는 도 18에서 확인할 수 없는데, 이 도면은 원주 방향이 아니라 축방향과 관련하여 온도를 도시하였기 때문이다. 2개의 곡선은 상단부분(U) 바로 아래에서 실린더 라이너(1)의 축방향 연장 부분에서 현저하게 상이하다(그래프에서 상단부분(U)은 0 내지 약 0.3 m로 연장되고, 현저하게 상이한 온도를 갖는 상단부분(U) 아래 부분은 약 0.3 m 내지 1.3 m로 연장되나, 이러한 숫자는 특정한 형상 및 크기를 갖는 실린더 라이너(1)를 위해서만 유효하며, 다른 설계에서 매우 상이할 수 있음).
- [0053] 당해 설계의 실린더 라이너(1)의 상단부 바로 아래에서 축방향 연장 부분에서 강제 냉각의 결여로 인하여, 작동면의 온도가 현저히 더 높으며, 온도차는 50 °C 까지 달한다. 실린더 라이너(1)의 상단부분(U) 바로 아래 영역에서 작동면의 증대된 온도는 산성 연소 생성물의 응축을 줄이므로 실린더 라이너(1)의 부식도 덜하게 되며, 실린더 오일의 소모도 줄인다(실린더 오일은 연소 생산물 내의 산도(acidity)를 보상하기 위한 기본 성분을 포함함). 또한 작동면 아래에서, 즉 실린더 커버로부터 약 1.3 m 를 초과하여 당해 설계 및 종래 설계의 작동면의 온도는 동일하며, 온도 증가가 필요하지 않는데, 연소 챔버의 팽창으로 인하여 실린더 라이너(1)의 작동면의 이 부분에서 산성 연소 생성물은 높은 농도에 이르지 않기 때문이다. 최대 연속비 100% 미만인 기관 부하에서, 실린더 라이너의 상단부분(U)을 제외하고, 실린더 라이너의 강제 냉각이 없는 것이 주는 이점은 마찬가지로 현저하다. 또한, 실린더 라이너의 상단부분(U) 바로 아래에서 축방향 실린더 라이너(1)의 작동면에서 얻어지는 높은 온도는 낮은 기관 부하에서도 해당된다.
- [0054] 본 발명은 본원에서 다양한 실시예를 들어 설명되었다. 그러나 당업자에게는 청구된 발명을 실시할 때 도면, 본 개시 및 첨부 청구항의 교시로부터 개시된 실시예에 대한 다른 변형예들도 명확하고 유효할 것이다. 청구항에서, "포함하다"라는 단어는 다른 요소 또는 단계를 배제하는 것이 아니며, 부정 관사("a" 또는 "an")는 복수를 배제하지 않는다. 특정 수치가 서로 상이한 종속 청구항들에서 인용되었다는 단순한 사실은, 유리한 실시예를 위해 이러한 수치의 조합을 사용할 수 없는 것을 나타내지 않는다. 청구 범위에 사용된 참조 기호는 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석될 수 없다.

## 부호의 설명

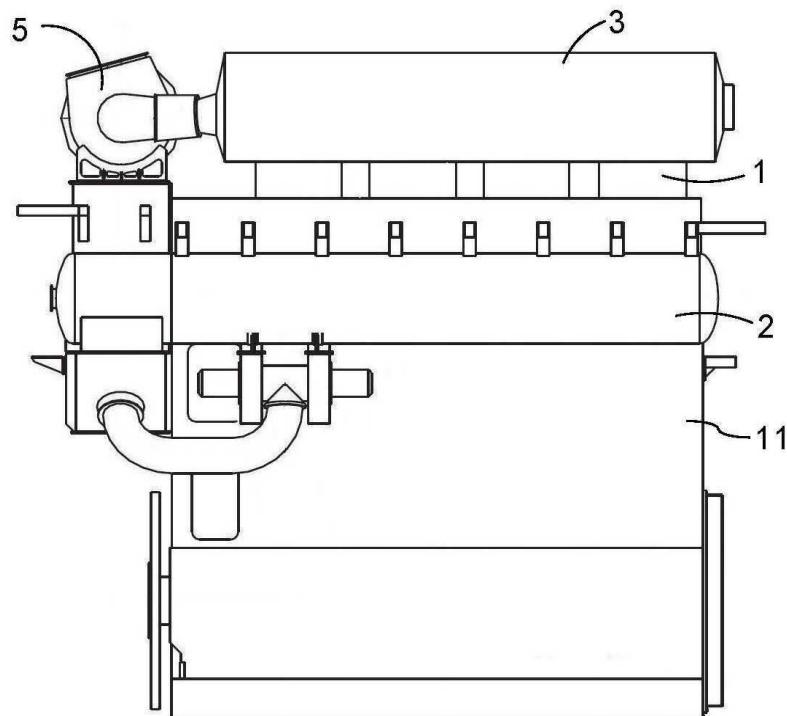
[0055]	1	실린더 라이너	18	소기 포트
	31	원주형 냉각 리세스	37	원주형 지지 부재
	36	축방향 지지 부재		41 내향 원주형 리세스
	47	환형 리세스		

### 도면

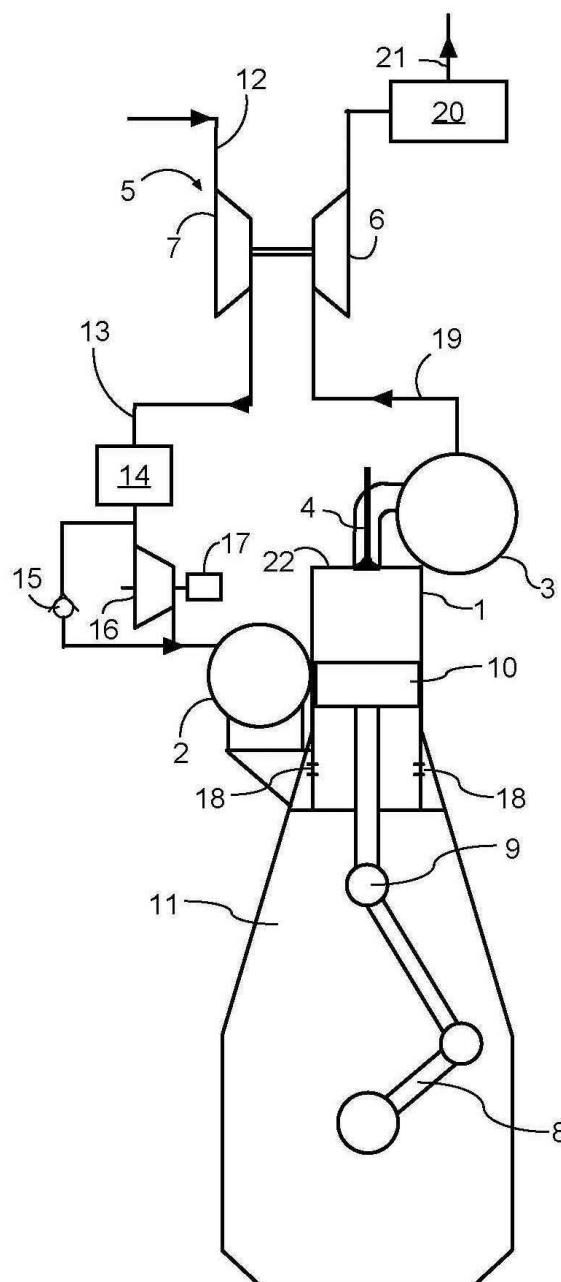
#### 도면1



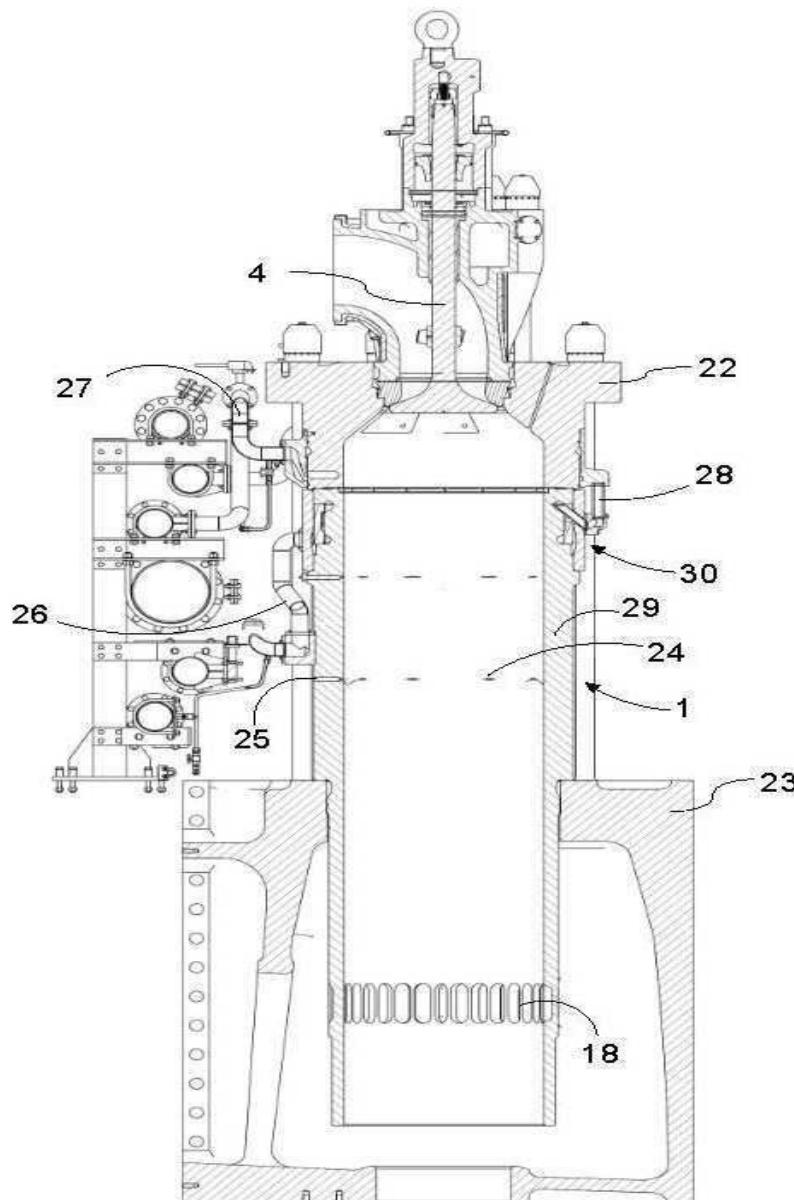
도면2



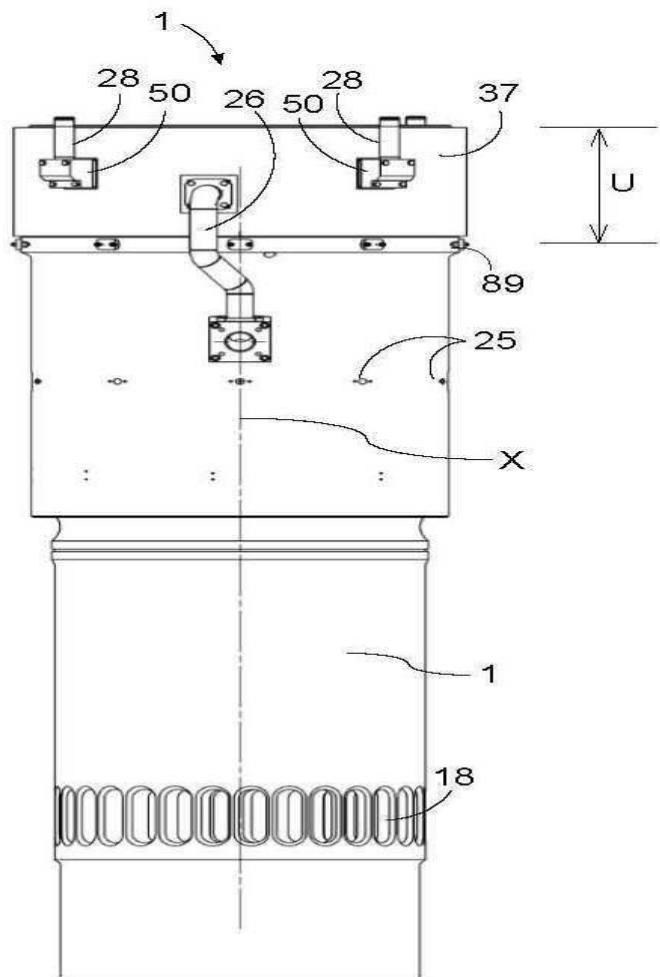
도면3



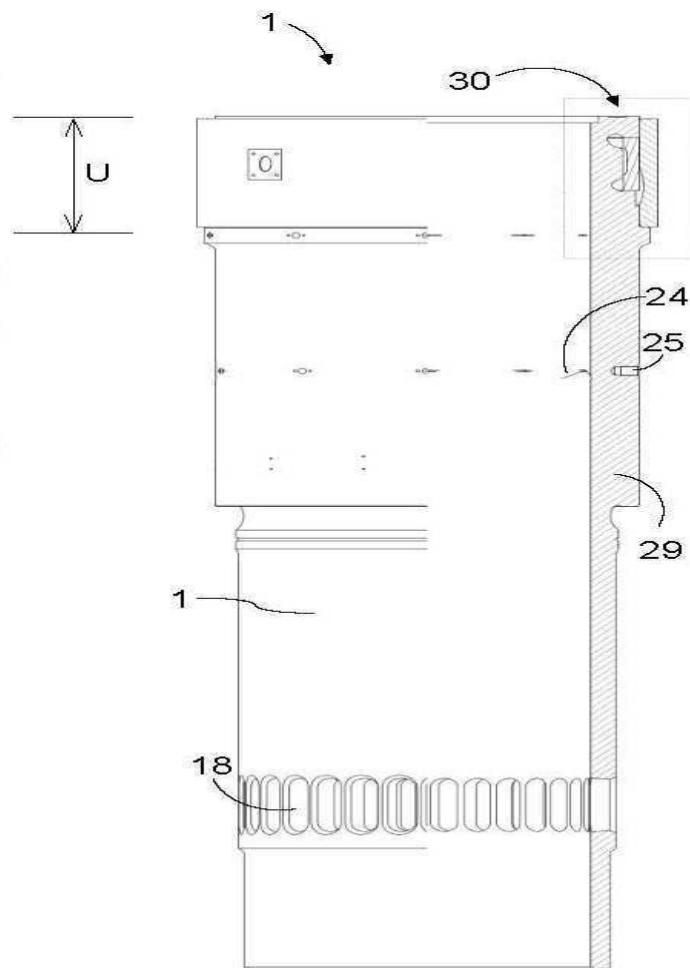
도면4



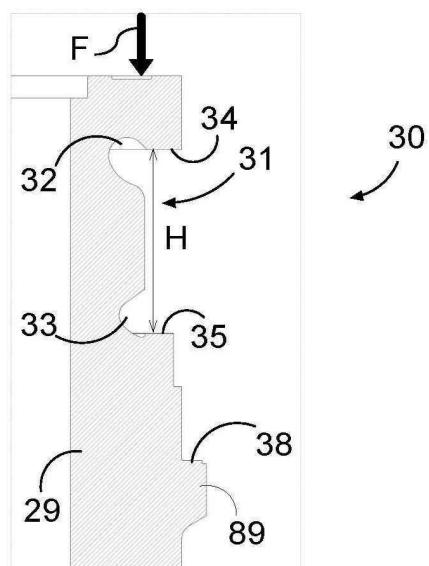
도면5



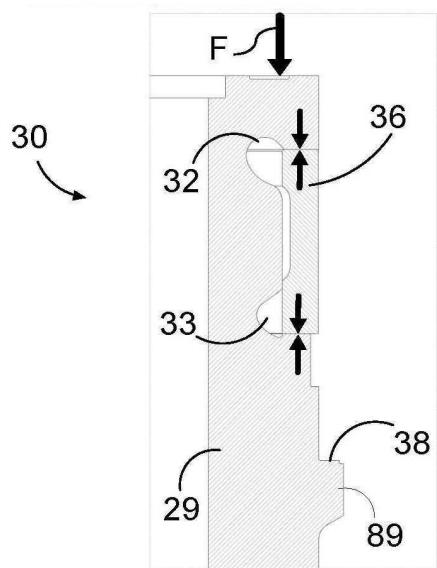
도면6



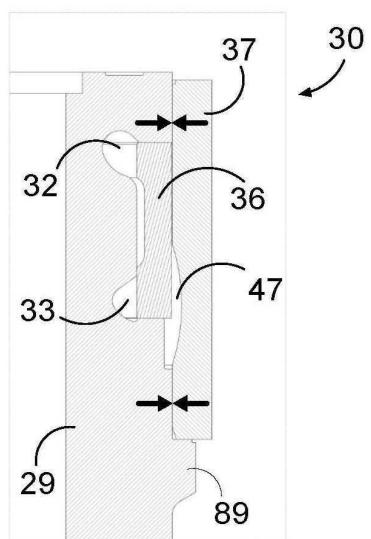
도면7



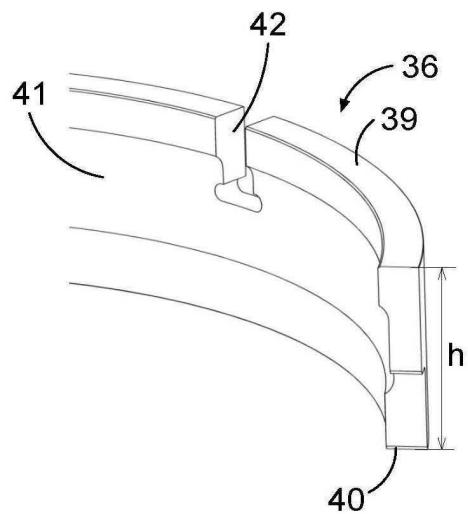
도면8



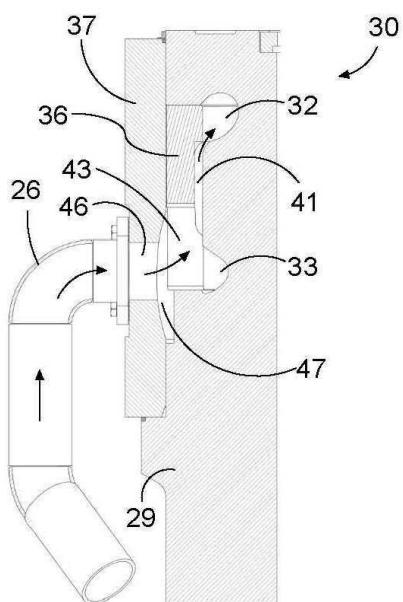
도면9



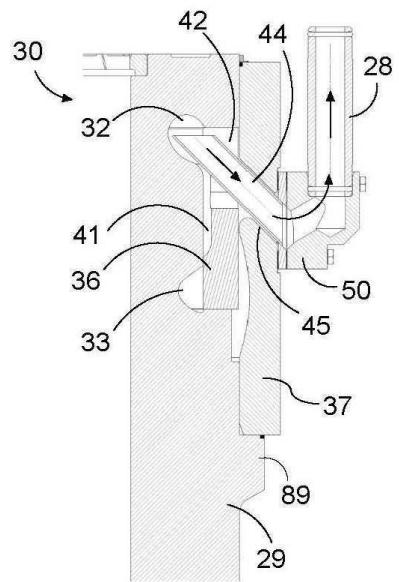
도면10



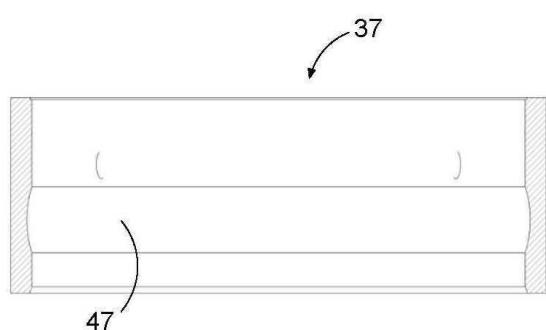
도면11



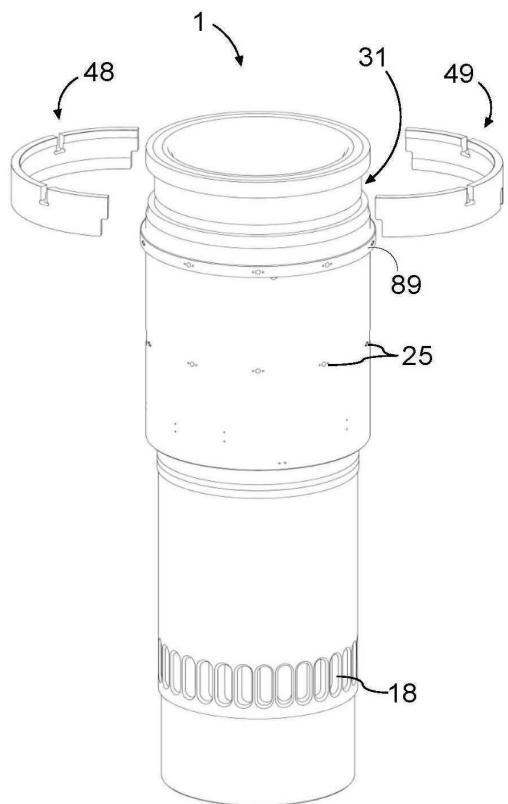
도면12



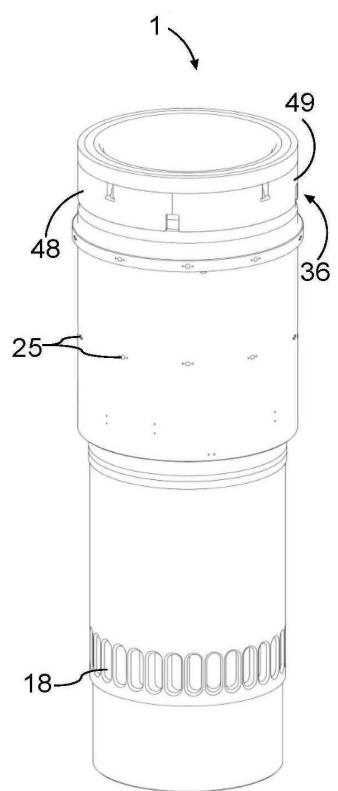
도면13



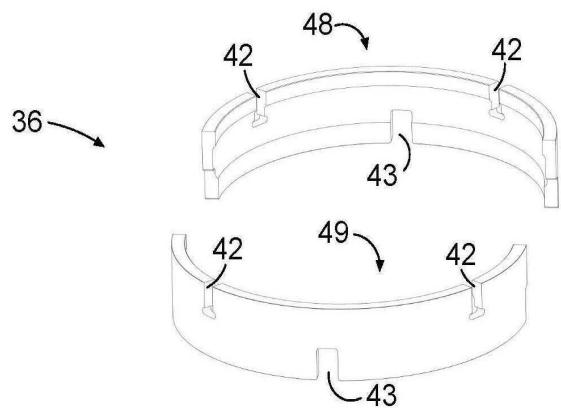
도면14



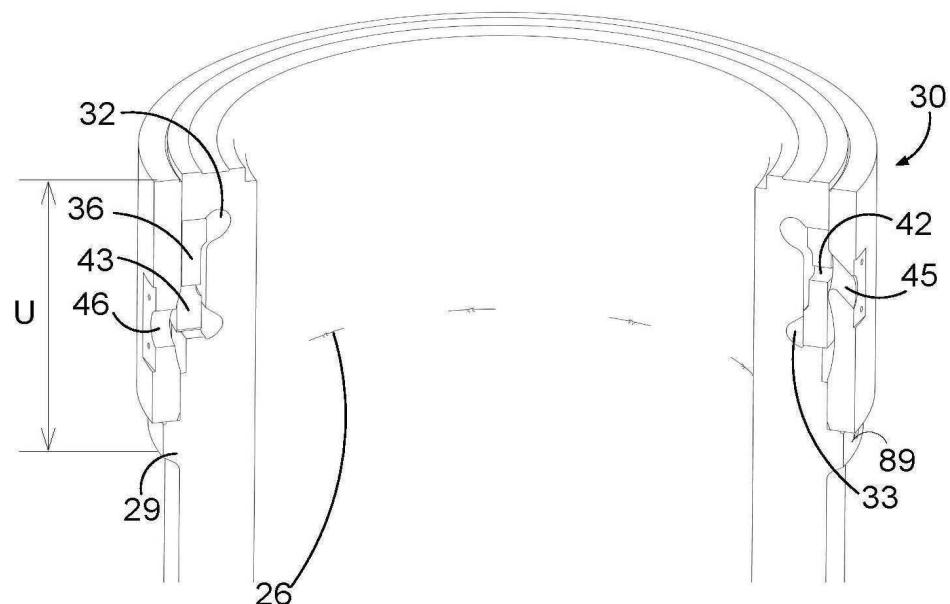
도면15



도면16



도면17



도면18

