



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월07일  
(11) 등록번호 10-1063107  
(24) 등록일자 2011년08월31일

(51) Int. Cl.

B23K 13/01 (2006.01) F02F 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7008128

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년11월05일

심사청구일자 2008년10월15일

(85) 번역문제출일자 2005년05월06일

(65) 공개번호 10-2005-0073622

(43) 공개일자 2005년07월14일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/035461

(87) 국제공개번호 WO 2004/044409

국제공개일자 2004년05월27일

(30) 우선권주장

10/701,274 2003년11월04일 미국(US)

60/424,089 2002년11월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US05549335 A1\*

US06112642 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

페더럴-모ဂ 코오포레이숀

미국, 미시간주 48034 사우스필드 노스웨스턴 하이웨이 26555

(72) 발명자

리베이로 카르모

미국 미시간주 48103 앤 아버 슈마크웨이 430

에게레 토마스

미국 미시간주 48103 앤 아버 노스 래베나 불레바드 112

가이서 웬달

미국 미시간주 48118 첼시 오크릿지 레인 13285

(74) 대리인

황광현

전체 청구항 수 : 총 39 항

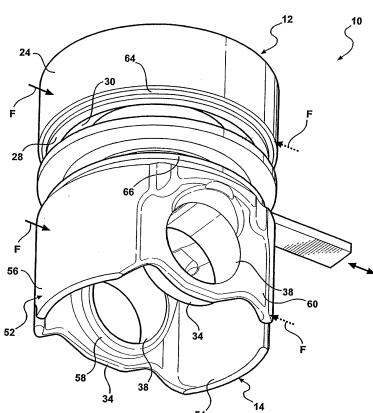
심사관 : 정혜진

(54) 피스턴과 피스턴의 제조방법

(57) 요약

대형디젤엔진용으로 특히 적합한 피스턴이 별도로 제조되는 피스턴부분들로 제조되고 이들 피스턴부분은 원주방향으로 연장된 접합면들을 가지되 상기 접합면들은 상기 접합면들의 접합 전에 접합하기에 충분한 온도로 가열되고 상기 접합면들의 가열 후에는 이를 접합면이 서로 접촉되고 회전되어 상기 접합면들의 경계영역에서 영구적인 금속결합이 이루어진다.

대 표 도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

서로 간격을 두고 원주방향으로 연장된 적어도 두 개의 접합면을 갖는 제1피스턴부분을 준비하는 단계; 서로 간격을 두고 원주방향으로 연장된 적어도 두 개의 접합면을 갖는 제2피스턴부분을 준비하는 단계; 제1피스턴부분의 접합면들이 제2피스턴부분의 접합면들에 접촉되지 않게 배치되는 상태로 제1피스턴부분과 제2피스턴부분을 지지하는 단계; 및 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들을 접합온도까지 가열하고 이러한 가열후에 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들을 서로 접촉되게 하여 이들 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들의 사이에 금속결합이 이루어질 수 있도록 하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들이 유도가열에 의하여 가열됨을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 서로 접촉됨이 없이 지지되어 있는 상태에서 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들이 서로 간격을 두고 배치됨으로써 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들의 사이에 간극이 형성됨을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 간극의 안으로 히팅코일을 삽입하여 히팅코일을 자동시켜 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들을 가열함으로써 유도가열이 수행되고 이 유도가열 후에는 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들을 서로 접촉되게 하기 전에 상기 간극으로부터 히팅코일을 회수함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들의 접촉 도중에 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들이 상대측에 대하여 미끄럼 운동하도록 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 상대측에 대하여 회전됨을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 회전이  $360^\circ$  미만의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 회전이  $180^\circ$  미만의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 8

제5항에 있어서, 상기 회전이  $90^\circ$  미만의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 9

제5항에 있어서, 상기 회전이  $45^\circ$  미만의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 10

제5항에 있어서, 상기 회전이  $30^\circ$  미만의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

### 청구항 11

제5항에 있어서, 상기 회전이  $20^\circ$  미만의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 12**

제5항에 있어서, 상기 회전이  $10^\circ$  미만의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 13**

제5항에 있어서, 상기 회전이  $5^\circ$  미만의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 14**

제4항에 있어서, 히팅코일을 제1피스턴부분과 제2피스턴부분 중 하나의 접합면들보다 제1피스턴부분과 제2피스턴부분 중 나머지 하나의 접합면들에 더 근접하게 배치하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 제1피스턴부분과 제2피스턴부분을 상이한 재질로 제작하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 16**

제1항에 있어서, 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들을 가열하여 접합시키기 전에 제1피스턴부분에 연소구를 최종적으로 연마가공하고 제2피스턴부분에 핀보스 및 핀공을 최종적으로 연마가공하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 17**

제1항에 있어서, 피스턴에는 피스턴의 링벨트내의 유도가열 용접 접합부가 구비되어 되어, 이러한 유도가열 용접 접합부를 링벨트에 제공된 링요구들 중 최하측 링요구의 하측에 배치함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 18**

제1항에 있어서, 가열되어 제2피스턴부분과 접합되기 전의 제1피스턴부분에 밸브포켓을 가공하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 19**

제1항에 있어서, 제1피스턴부분과 제2피스턴부분의 서로 접합되는 벽부분들에 접합면을 형성하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서, 벽부분들이 환상(annular)의 형태임을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 21**

제20항에 있어서, 접합면이 벽부분들의 소경단부영역(necked down end regions)에 제공됨을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 22**

제1항에 있어서, 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들의 온도를 접합온도까지 상승시키는데 요구되는 가열이 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들의 상호 접촉 전 및 상호 접촉 후에 중단됨을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 23**

제1항에 있어서, 환상의 냉각밸러리가 방사상으로 간격을 둔 한쌍의 측벽, 상부벽, 및 저면벽에 의하여 경계를 이루는 상태로 제1피스턴부분과 제2피스턴부분의 사이에서 형성되어 있음을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들이 한쌍의 측벽에 형성되어 되어 유도가열 용접 접합부가 냉각밸러리측으로 노출된 각 측벽의 접합면들에 형성됨을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

#### 청구항 25

제1항에 있어서, 제1피스턴부분에 연소구가 형성되어 있고 제2피스턴부분에 한쌍의 펀보스와 이러한 펀보스에 이동할 수 없게 고정된 피스턴 스키트가 형성되어 있음을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

#### 청구항 26

제1항에 있어서, 제1피스턴부분에 제1피스턴부분의 종축선을 포함하는 평면을 가로지른 곳에 비대칭인 구조가 구성되어 있음을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

#### 청구항 27

적어도 하나의 접합면을 갖는 제1피스턴부분을 제조하는 단계; 제1피스턴부분과는 별도로 적어도 하나의 접합면을 갖는 제2피스턴부분을 제조하는 단계; 제1피스턴부분의 접합면을 제2피스턴부분의 접합면으로부터 간격 유지되게 하는 단계; 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들이 서로 간격을 유지한 상태에서 이들 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들을 용접하기에 충분한 온도까지 가열하는 단계; 및 가열된 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들을 서로 접촉시킴으로써 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들에서 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 용접되게 하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

#### 청구항 28

제27항에 있어서, 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들이 유도가열에 의해 가열됨을 특징으로 하는 피스턴의 제조방법.

#### 청구항 29

접합면들을 갖는 상부의 제1피스턴부분, 접합면들을 갖는 하부의 제2피스턴부분, 및 상기 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분의 접합면들을 접합하는 유도가열 용접 접합부를 포함함을 특징으로 하는 피스턴.

#### 청구항 30

제29항에 있어서, 상기 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 서로 방사상으로 간격을 둔 벽들을 가지며, 제1피스턴부분의 방사상 외벽이 유도가열 용접 접합부에 의해 제2피스턴부분의 방사상 외벽에 접합되고, 제1피스턴부분의 방사상 내벽이 유도가열 용접 접합부에 의해 제2피스턴부분의 방사상 내벽에 접합됨을 특징으로 하는 피스턴.

#### 청구항 31

제30항에 있어서, 상부의 제1피스턴부분이 연소구와 다수의 링요구를 포함하고 하부의 제2피스턴부분이 서로 간격을 둔 한쌍의 펀보스를 포함함을 특징으로 하는 피스턴.

#### 청구항 32

제31항에 있어서, 하부의 제2피스턴부분이 피스턴 스키트를 포함함을 특징으로 하는 피스턴.

#### 청구항 33

제32항에 있어서, 피스턴 스키트가 하부의 제2피스턴부분과 고정단일체로 제작됨을 특징으로 하는 피스턴.

#### 청구항 34

제29항에 있어서, 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 동일한 재질로 제조됨을 특징으로 하는 피스턴.

#### 청구항 35

제29항에 있어서, 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 상이한 재질로 제조됨을 특징으로 하는 피스턴.

**청구항 36**

제29항에 있어서, 제1피스턴부분과 제2피스턴부분 중 하나는 주조되고 제1피스턴부분과 제2피스턴부분 중 나머지 하나는 단조됨을 특징으로 하는 피스턴.

**청구항 37**

제29항에 있어서, 제1피스턴부분과 제2피스턴부분 중 하나가 분말금속으로 제조됨을 특징으로 하는 피스턴.

**청구항 38**

제29항에 있어서, 상부의 제1피스턴부분이 밸브포켓을 포함함을 특징으로 하는 피스턴.

**청구항 39**

제29항에 있어서, 환상의 냉각밸브리를 포함함을 특징으로 하는 피스턴.

**명세서****기술분야**

[0001]

피스턴을 제조하기 위하여 별도로 제조된 피스턴부분을 접합하는 여러가지 방법이 알려진 바 있다. 이러한 방법의 하나로서 일측 피스턴부분을 고속으로 회전시키면서 타측 피스턴부분에 대하여 가압함으로써 마찰에너지가 충분한 열을 발생하여 두 피스턴부분이 접합될 수 있도록 하는 마찰용접방법이 있다. 다른 기술로서는 두 피스턴부분을 서로 접촉시킨 후에 두 피스턴부분의 접합면에 에너지 플러스를 도입하여 이들이 충분히 가열되도록 함으로써 두 피스턴부분의 접합면이 서로 접합될 수 있도록 하는 저항용접, 유도용접 등을 포함한다.

**배경기술**

[0002]

미국특허 제5,150,517호는 마찰용접의 예에 관한 것인 반면에, 미국특허 제6,291,806호는 전형적인 유도가열형의 예를 보인 것으로, 여기에서는 히팅코일이 접촉하는 접합면들의 양측면에 배치되어 에너지를 유도하여 경계영역을 가열할 수 있게 되어 있다. 이러한 유도가열용의 히팅코일의 배치는 유도가열용의 히팅코일로부터 멀리 떨어진 영역보다는 이러한 유도가열용의 히팅코일에 인접한 접합면의 영역을 더 빨리 가열시키는 경향을 보임으로써 경계영역에 인접한 영역에서 열의 흐름과 열영향부(heat affected zone)의 변화를 초래하게 된다. 디젤엔진용 피스턴과 같이 수요가 많고 큰 힘을 받는 피스턴의 경우에 있어서, 피스턴을 구성하고 있는 재료의 강도와 품질의 변화를 최소화하기 위하여 경계영역에서 열영향부가 균일하게 나타나는 용접접합이 이루어질 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0003]

미국특허 제6,155,157호는 마찰용접에 의하여 방사상으로 간격을 둔 두 셋트의 접합면에서 접합되는 제1 및 제2 피스턴부분을 갖는 피스턴을 기술하고 있다. 이러한 구조는 접합면이 배치되는 영역에 대한 접근이 제한되고 내부냉각밸브리의 경우에 있어서 접합된 접합면에 근접하여 배치된 유도가열용의 히팅코일에 대한 접근이 불가능하므로 피스턴부분을 유도가열 용접하는 것은 하나의 도전임을 이해할 수 있을 것이다. 피스턴의 분야에서 알려진 기준의 기술에 기초하여, 상기 언급된 미국특허에서 보인 바와 같은 복잡한 피스턴을 유도가열 용접하기에 적당한 기술은 방사상으로 간격을 둔 다수의 접합면을 갖는 복잡한 구조의 피스턴에 대한 이러한 유도가열기술의 적용에 대한 실질적인 곤란성으로 인하여 그 자체가 존재하는 것으로 알려져 있지 않고 이용되는 것도 알려져 있지 않다.

[0004]

대형 피스턴의 분야를 제외하고는 유도가열 방법이 석유제품을 수송하는 금속튜브를 베트용접하는 것과 같이 간단한 구조물을 접합하는데 이용된다. 이러한 튜브는 평단부면을 갖는 간단한 단일벽형의 원통형 구조물이다. 단부면을 서로 접합하기 위하여, 두 단부면 사이에 유도가열용의 히팅코일이 배치되고 단부면이 고온으로 가열되며 그 후에 코일을 분리해 내고 단부면을 서로 접합시켜 용접접합이 이루어질 수 있도록 한다. 이들 단부면이

접촉하게 될 때, 이들은 약간(아주 적은 각도) 비틀어져 용접면이 보다 밀접하게 접합될 수 있게 된다. 놀라울 정도로, 본 발명자들은 지금까지는 간단한 단일벽형의 원통형 석유수송용 파이프에만 국한되었던 유도가열 용접 방법이 복잡한 구조의 피스턴을 접합하는데 성공적으로 이용될 수 있도록 개선됨으로써 접합면들의 경계영역에서 균일하지만 최소로 된 열영향부를 가지는 고강도 및 고품질(high integrity)의 접합부를 확보한다는 것을 발견하게 되었다.

### 발명의 상세한 설명

[0005]

본 발명의 제1관점에 따른 피스턴의 제조방법은 각각 적어도 두 개의 접합면을 갖는 제1피스턴부분과 제2피스턴부분을 제조하는 단계를 포함한다. 제1피스턴부분의 접합면들과 제2피스턴부분 접합면들이 상대측에 대하여 간격을 유지하는 상태로 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 지지된다. 이 간격이 유지된 상태에서, 상기 접합면들이 접합온도까지 가열되고 접합온도에 도달한 후에는 가열이 중단되고 상기 접합면들에서 금속결합을 이루도록 상기 접합면들이 서로 접촉된다.

[0006]

본 발명의 다른 관점에 따르면, 제1피스턴부분의 접합면들이 제2피스턴부분의 접합면들에 대하여 간격을 두고 지지되고, 이 간격이 유지된 상태에서, 접합면이 가열되고 그 다음에 금속결합을 이루도록 서로 접촉되는 방법이 제공된다.

[0007]

본 발명의 또 다른 관점에 따르면, 유도가열 용접 접합부에 의해 접합되는 접합면들을 갖는 제1피스턴부분과 제2피스턴부분을 가지면서 유도가열 용접 접합부에서 균일한 열영향부를 가지는 피스턴이 제공된다.

[0008]

본 발명은 다중부품으로 구성되는 피스턴을 용접하기 위한 간단하면서도 저비용의 방법을 제공하는 잇점을 갖는다.

[0009]

본 발명은 유도가열 용접 접합부에 인접한 곳에서 작으면서 균일한 열영향부를 갖는 저비용이면서 고품질의 용접접합을 제공하는 다른 잇점을 갖는다.

[0010]

본 발명의 또 다른 잇점은 두 피스턴부분의 접합면을 가열하는 것을 정밀하게 제어함으로써 각 피스턴부분의 접합면이 접합온도까지 가열되는 동안에 과열되거나 충분히 가열되지 않는 것을 방지할 수 있는 유도가열 방법을 제공하는 것이다.

[0011]

본 발명은 피스턴부분의 접합면이 서로 간격을 유지하고 있는 상태에서 이들이 서로 접합된 후에 이들 접합면을 가열하는 것에 비하여 접합면의 가열을 보다 정밀하고 균일하게 제어할 수 있도록 하는 다른 잇점을 갖는다. 예를 들어 마찰용접의 경우에 있어서, 피스턴부분의 방사상으로 간격을 둔 내부벽 부분과 외부벽 부분의 단부면에 접합면이 형성된 상부 크라운 부분과 하부 크라운 부분을 갖는 피스턴은 외부벽 부분의 직경이 내부벽 부분의 직경보다 더 커서 내부벽 부분의 각속도 보다 더 큰 각속도로 회전하여 내부벽 부분에서 발생되는 것보다 더 빠른 속도로 마찰열을 발생하게 되므로 외부벽 부분이 내부벽 부분 보다 상대적으로 더 가열되는 필연의 결과를 가져온다. 본 발명에 따르면, 이러한 마찰용접과는 다르게, 유도가열은 피스턴의 내부벽과 외부벽의 상대적인 가열을 정밀하게 제어할 수 있도록 하여 내부벽과 외부벽 사이에 보다 균일한 용접접합을 제공한다.

[0012]

본 발명의 방법에 의하여 접합되는 피스턴의 내부벽과 외부벽의 가열을 제어함으로써 마찰용접에 비하여 링벨트 영역에서 열의 흐름(heat flow)을 보다 양호하게 제어할 수 있도록 링요구(ring grooves)가 형성된 외부벽을 지나치게 가열하는 것을 피할 수 있다.

[0013] 본 발명에 따른 유도가열의 또 다른 잇점은 이러한 유도가열이 용접을 위하여 요구되는 열이 비교적 높은 압축부하를 받는 상태하에서 피스턴부분의 상대회전에 의하여 발생되는 마찰용접에 비하여 유도가열이 이루어지는 피스턴부분을 접합하기 위하여 비교적 낮은 압축력(마찰용접의 경우 압축력이 2,000 psi 인 것에 대하여 약 1,000 psi 정도)을 필요로 하는 점이다. 따라서, 본 발명에 따른 유도가열 용접을 위하여 피스턴부분을 고정하고 지지하는데 필요한 기구는 마찰용접의 경우에 요구된 것과 같은 것을 필요로 하지 않는다. 더욱이, 마찰용접시에 대하여 피스턴의 사용중에 경험하게 되는 부하를 초과하는 높은 압축부하를 견뎌야 할 필요가 없기 때문에 피스턴의 구조는 그 설계가 다소 자유롭다. 따라서, 얇고 가벼운 피스턴이 유도가열 용접으로 가능해지되 제조자에게는 경비절감이 되고 이러한 피스턴의 사용자에 의하여는 연료 및 배기가스의 효율을 인식하는 것이 가능하다.

[0014] 본 발명을 첨부도면에 의거하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

### 실시예

[0023] 본 발명의 바람직한 실시형태에 따라 구성된 피스턴(10)은 별도로 제작된 적어도 두 피스턴부분으로 제조되고 이들 두 피스턴부분은 원주방향으로 연장된 적어도 한 셋트, 바람직하기로는 적어도 두 셋트의 접합면을 가지며, 이를 접합면은 서로 간격을 둔 상태에서 피스턴부분을 용접하기에 충분한 온도로 가열된 다음 접합면의 가열을 중단하고 이를 접합면을 서로 접합하여 두 피스턴부분 사이의 영구적인 용접이 이루어질 수 있게 되어 있다.

[0024] 도시된 실시형태에서, 피스턴(10)은 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)으로 구성된다. 이들 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)은 금속, 바람직하기로는 강철합금으로 제조되나, 본 발명에 있어서는 이들 재질로 한정되는 것은 아니다. 제1피스턴부분과 제2피스턴부분은 주조 또는 단조되거나 분말금속으로 제조될 수 있으며 또한 이들 피스턴부분의 다른 금속제조방법에 의하여 제조될 수 있다. 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)의 제조에 사용된 합금은 동일하거나 다를 수 있으며, 이에 따라서 이들 제1피스턴부분과 제2피스턴부분의 용접이 이루어질 수 있도록 가열하는데 요구된 온도도 특정조건에 따라서 동일하거나 또는 달라질 수 있다.

[0025] 도시된 실시형태에서, 제1피스턴부분(12)은 피스턴(10)의 상부 크라운 부분을 구성하고 제2피스턴부분(14)은 이러한 상부 크라운 부분을 구성하는 제1피스턴부분에 결합되는 피스턴(10)의 하부 크라운 부분을 구성하며 이들이 접합되었을 때 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)이 피스턴(10)을 구성하게 된다.

[0026] 제1피스턴부분(12)은 연소구(燃燒溝)(18)와 선택적으로 하나 이상의 벨브포켓(20)이 형성된 상부벽(16)을 갖는다. 연소구(18)는, 도시된 바와 같이 특정조건에 의하여 요구되는 경우, 피스턴(10)의 종축선 A를 중심으로 대칭형이거나, 비대칭형이 될 수 있다. 벨브포켓(20)은 하측의 제2피스턴부분(14)에 대하여 비대칭형이다. 환언컨데, 이들 벨브포켓(20)과 연소구(18)가 하측의 제2피스턴부분(14)에 대하여 특정의 위치를 갖도록 형성됨으로써, 피스턴(10)에 이러한 비대칭형의 구조가 제공되는 경우 제2피스턴부분(14)에 대한 벨브포켓(20)과 연소구(18)의 배치각도는 피스턴(10)의 작동에 결정적인 영향을 미친다.

[0027] 제1피스턴부분(12)에는 연소구(18)의 하측으로 연장된 내부환상벽(22)과 이러한 내부환상벽(22)의 방사상 외측으로 간격을 두고 있으며 상부벽(16)으로부터 연장된 링벨트, 즉 외부환상벽(24)이 형성되어 있다. 이들 내부환상벽(22) 및 외부환상벽(24)에는 이들의 단부측에 각각의 접합면(26)(28)이 형성되어 있다. 접합면(26)(28)은 원주방향으로 연속하여 연장되고 종축선 A에 대하여 대칭으로 형성되어 있어 이들 접합면(26)(28)은 종축선 A를 중심으로 하여 동심원을 이룬다.

[0028] 제2피스턴부분(14)에 대하여 제1피스턴부분(12)을 용접하기 전에, 제1피스턴부분이 연마되고, 또한 연소구(18), 벨브포켓(20), 접합면(26)(28), 내부환상벽(22) 및 외부환상벽(24) 사이에 배치되고 접합면(26)(28)으로부터 상

부벽(16)을 향하여 연소구(18)의 외측으로 위로 연장된 환상 냉각밸러리요구(30)와, 내부환상벽(22)의 방사상 내측으로 연장된 내부돔(32)에 대하여 최종적인 마무리면을 제공하기 위하여 최종연마된다. 이후 상세히 설명되는 바와 같이, 피스턴(10)에는 링벨트인 외부환상벽(24)에 일련의 링요구가 형성되어 있으나, 이러한 링요구는 이후 상세히 설명되는 바와 같이 접합이 이루어진 후에 가공되는 것이 바람직하다.

[0029] 피스턴(10)의 하부 크라운 부분인 제2피스턴부분(14)에는 네크부분(36)으로부터 하측으로 연장된 한쌍의 핀보스(34)와 핀공축선 B를 따라서 동축상으로 연장되어 있는 한 셋트의 핀공(38)이 형성되어 있다. 네크부분(36)에는 내부환상벽(40)과 외부환상벽(42)이 형성되어 있다. 내부환상벽(40) 및 외부환상벽(42)에는 각각 원주방향으로 연속하여 연장되고 상부 크라운 부분인 제1피스턴부분(12)의 내부환상벽(22) 및 외부환상벽(24)의 접합면(26)(28)에 접합되는 접합면(44)(46)이 형성되어 있다. 도 2에서 보인 바와 같이, 제1피스턴부분(12)의 접합면(26)(28)과 제2피스턴부분(14)의 접합면(44)(46)은 이후 상세히 설명되는 바와 같이 이들 사이에 히팅코일을 용이하게 삽입하고 분리할 수 있도록 공통의 평면상에 놓이는 것이 바람직하다. 그러나, 접합면들의 평면상 배열이 바람직하기는 하나, 본 발명은 이러한 배열로 한정되지는 않으며, 접합면들이 서로 접합만 될 수 있다면 상이한 평면상에 배열될 수 있고 다양한 형상을 가질 수 있다(예를 들어 접합면들이 원추형, 단층(steped)형 등일 수 있다).

[0030] 제2피스턴부분(14)을 제1피스턴부분(12)에 용접하기 전에, 제2피스턴부분(14)이 연마되고, 또한 핀공(38), 내부환상벽(40) 및 외부환상벽(42) 사이에 배치되고 이들 내부환상벽(40) 및 외부환상벽(42)의 하측단부 사이에 연장되어 이들을 연결함으로써 단일체로 구성되는 저면벽(50)까지 접합면(44)(46)으로부터 하향 연장된 냉각밸러리요구(48)를 포함하는 네크부분(36)에서 최종적인 마무리가 이루어질 수 있도록 최종연마되는 것이 바람직하다. 제2피스턴부분(14)은 또한 이러한 제2피스턴부분(14)과 일체로 구성되고 핀보스(34)에 고정되는 피스턴 스커트(52)를 포함한다. 피스턴 스커트(52)의 내면 및 외면(54)(56)은 용접전에 최종연마되고 마찬가지로 핀보스(34)의 내면 및 외면(58)(60)도 최종연마된다. 또한 핀공(38)은 피스턴(10)의 작동중에 피스턴 핀이 핀공(38) 내에 머물러 있도록 하기 위하여 이용되는 링요구(62)가 형성될 수 있도록 최종적으로 연마가공된다.

[0031] 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)의 외부환상벽(24)(42)에는 이들의 단부측에 인접하여 방사상 방향으로 직경이 감소된 소경부(64)(66)가 형성되어 있으며 이러한 소경부(64)(66)는 이들 소경부에 가까운 외부환상벽(24)(42)의 영역에 비하여 단면이 얇다. 본 발명의 바람직한 실시형태에 따르면 접합면(28)(46)은 소경부(64)(66)의 단부측에 형성되어 도 4에서 보인 바와 같이 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)이 접합될 때 피스턴에서 핀보스(34)의 바로 위에 오일배출구(68)가 형성되고 각각 접합면(26)(44) 및 접합면(28)(46)의 위치에서 오일배출구(68)의 전체에 걸쳐서 유도가열 용접 접합부(70)가 형성되어 있다.

[0032] 이제 용접과정으로 돌아가면, 도 2는 축방향으로 정렬되었으나 서로 간격을 두고 있는 각각의 접합면(26)(28)(44)(46)이 형성되어 있고 별도 제작되어 사전연마가공되는 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)을 보이고 있다. 히팅코일(72), 즉 유도가열용의 히팅코일이 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14) 사이의 공간으로 삽입되고 히팅코일(72)이 작동되어 접합면의 가열을 유도함으로써 접합면이 유도가열 용접 접합부에 의해 서로 금속결합될 수 있게 하기에 충분한 온도까지 가열되게 한다. 이 충분한 온도까지 가열되었을 때, 도 4에서 보인 바와 같이 히팅코일(72)을 신속히 분리해 내고 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)을 상대측을 향하여 축방향으로 이동시켜 이들의 각 접합면(26)(44)(28)(46)이 접합하기에 충분한 온도로 유지되는 상태에서 서로 접합되게 한다. 본 발명에 따르면, 내부환상벽 및 외부환상벽의 양자 모두의 접합면이 히팅코일(72)에 의하여 단일공정과정에서 동시에 적절한 접합온도로 가열된다. 히팅코일(72)은 작동시에 내부환상벽 및 외부환상벽 내에 전자의 흐름을 유도하여 접합면이 부분적으로 접합온도까지 가열되게 하지만, 대부분의 내부환상벽 및 외부환상벽은 이러한 유도가열의 영향을 거의 받지 않게 된다(즉, 이러한 접합온도까지 상승되지 않거나 또는 내부환상벽 및 외부환상벽을 구성하는 재질의 미세구조에 변화를 일으키는 정도의 온도에 이르지 않는다). 따라서, 유도가열은 내부환상벽 및 외부환상벽의 전 폭을 가로질러 실질적으로 균일한 열영향부(HAZ)(74)를 형성한다.

[0033] 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)가 가열되어 서로 접촉하게 되었을 때, 이들 제1피스턴부분(12)과 제2피

스턴부분(14)은 비교적 작은 각도 범위에서 회전하게 되어 접합면이 서로 혼합되도록 함으로써 유도가열 용접 접합부(70)에서 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 완벽하게 금속결합된다. 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)은 1회전 이하의 작은 각도 범위, 바람직하기로는  $2\sim4^\circ$ 의 범위로 회전된다. 제1피스턴부분과 제2피스턴부분이 밸브포켓(20) 또는 연소구(18)와 같은 비대칭구조를 포함하는 경우, 이들은 최종적으로 완성된 피스턴에서 핀공축선 B에 대하여 정확한 위치에 놓이도록 하는 것이 중요하다. 따라서, 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)의 배치와 고정은 이들이 접합되기 전에 이들에 구성된 구조가 축선 B에 오정렬시킨 다음 이들을 회전시켜 이러한 구조가 핀공축선 B에 대하여 정확히 배치될 수 있도록 주의깊게 조절된다.

[0034] 도 6에서 보인 바와 같이, 용접후에, 링벨트인 외부환상벽(24)에 일련의 링요구(76)를 제공할 수 있도록 피스턴(10)에서 최종적인 연마가공작업이 수행된다. 이러한 링요구(76)는 오일배출구(68)의 상부에 위치하며 유도가열 용접 접합부(70)는 외부환상벽(24)(42)에 위치하되 최하측 링요구(76)의 아래에 위치한다.

[0035] 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)의 용접으로, 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14) 사이에서 내부환상벽(22)(40) 및 외부환상벽(24)(42), 상부벽(16) 및 저면벽(50)으로 경계를 이루는 폐쇄형 오일갤러리(78)가 형성되고 유도가열 용접 접합부(70)가 이러한 오일갤러리(78)에 대해 노출되어 있다. 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)에는 용접 전에 상기 언급된 다른 부분의 최종적인 연마가공면과 마찬가지로 형성되는 오일갤러리(78)의 안으로 적당한 오일공급 및 배출통로가 형성되거나 가공될 수 있다.

[0036] 접합면(26)(28)(44)(46)은 이들이 접합된 후에 가열되는 것이 아니고 접합되기 전에 히팅코일(72)에 의하여 가열되므로 고도로 제어가능한 상태에서 접합면의 직접적이고 균일한 가열이 이루어질 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 도 8은 상이한 재질, 구조 등에 의하여 제1피스턴부분과 제2피스턴부분의 접합면이 이들 접합면으로부터 히팅코일이 동일한 거리에 배치되어 있는 경우 균일하게 가열되지 않는 상황을 예시하고 있다. 도 8의 도시된 예에서, 제1피스턴부분(12)의 접합면(26)(28)들은 제2피스턴부분의 접합면들보다 더 많은 열을 필요로 하므로 히팅코일(72)이 제2피스턴부분 보다는 제1피스턴부분에 가깝게 되도록 접합면(26)(28)측으로 치우쳐 이동된다. 이와 같이 함으로써, 두 피스턴부분의 접합온도가 상이하거나 접합온도를 얻기 위하여 일측부분이 타측부분에 비하여 많은 에너지를 필요로 하는 경우에도 접합되는 접합면들이 이들의 요구된 접합온도까지 적절히 가열된다. 히팅코일(72)을 보다 많은 열을 필요로 하는 부분측으로 이동시키고 적은 양의 열을 필요로 하는 부분으로부터는 멀어지도록 이동시킴으로써 적당한 평형상황이 이루어져 접합 전에 두 부분의 지나친 과열을 최소화하고 충분히 가열되지 않는 언더히팅현상이 나타나는 것을 방지할 수 있다. 제1피스턴부분과 제2피스턴부분의 상대적인 가열상태를 제어할 수 있도록 함으로써 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)은 이들 제1피스턴부분과 제2피스턴부분의 접합을 위해 적당한 시간에 적당한 접합온도에 이를 수 있도록 하기 위하여 상이한 결합온도를 갖는 상이한 재질 또는 상이한 열조건을 필요로 하는 동일 또는 상이한 재질의 구조로 제조될 수 있다.

[0037] 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)은 스틸, 특히 SAE 4140 급의 스틸로 제조되는 것이 바람직하다. 이들 제1피스턴부분(12)과 제2피스턴부분(14)은  $28\sim34 R_c$  범위의 경도를 갖는 템퍼링된 마르텐사이트 구조를 갖도록 용접 전에 템퍼링된다. 중앙부분에서 유도가열 용접 접합부의 경도는  $35\sim50$ 의 범위, 바람직하기로는 이러한 범위의 하한값에 가까운 범위가 바람직하다. 유도가열용의 히팅코일에 의하여 접합면을 조절되는 상태하에서 예열 함으로써 유도가열 용접 접합부의 경도는  $38\sim42 R_c$ 로 조절될 수 있다. 예열은 접합면을 효과적으로 가열시켜 접합면의 하측으로 열의 흐름이 이루어질 수 있도록 한다. 이는 접합후 용접영역의 냉각작용을 줄여 중앙부에서 템퍼링되지 않은 마르텐사이트가 형성되는 것을 피하고 베이니아이트가 형성될 수 있도록 하는 잇점을 갖는다. 4140 급의 스틸은 상당한 시간내에(즉, 수초 동안) 조절된 냉각이 이루어질 수 있도록 하는 억제형 TTT 커브의 잇점을 갖는다.

### 산업상 이용 가능성

[0038] 이와 같은 본 발명은 이상의 설명에 비추어 다양한 수정과 변경이 있을 수 있다. 따라서, 본 발명은 특별히 언

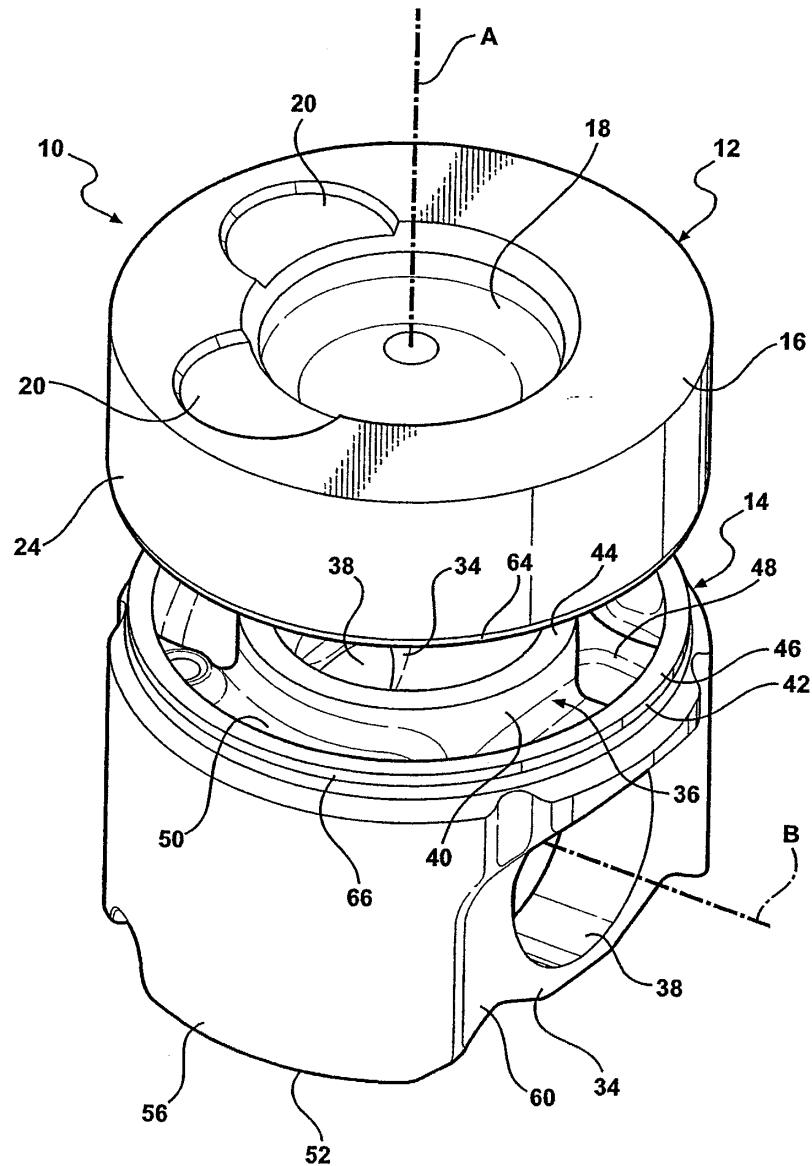
급이 없는 한 그 범위가 청구범위내에서 실시될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명은 청구범위로 한정된다.

### 도면의 간단한 설명

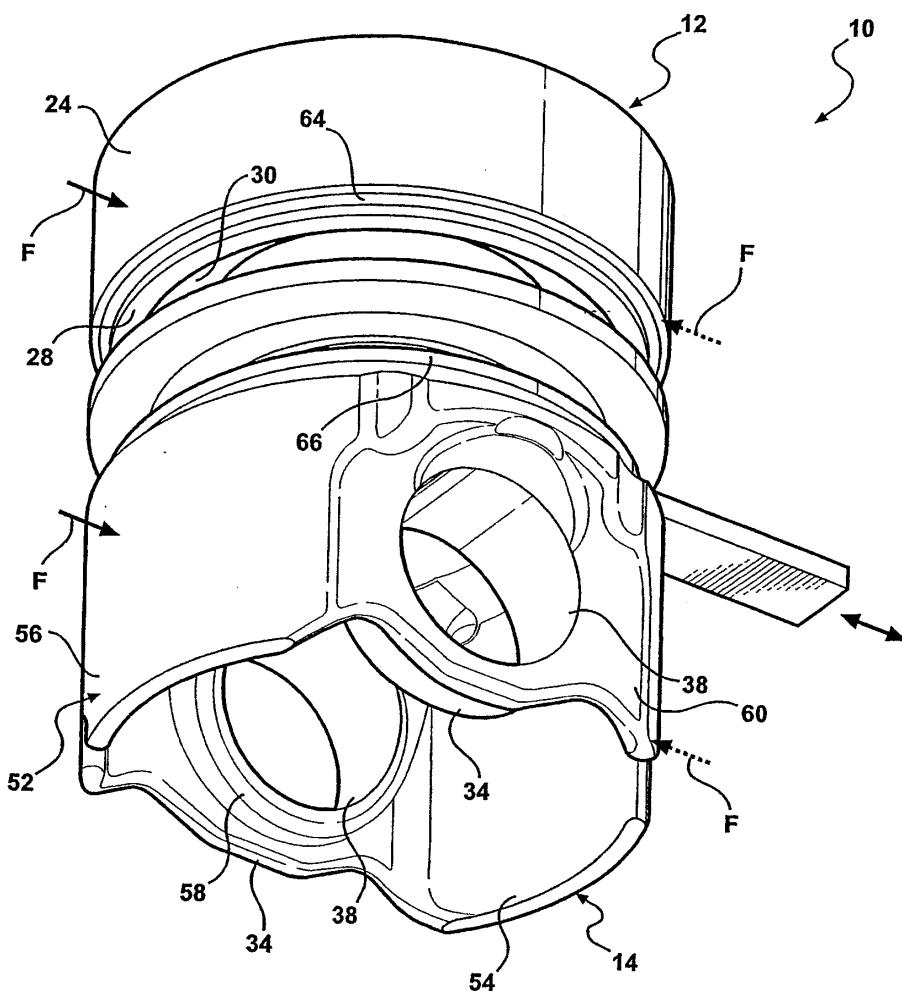
- [0015] 도 1은 용접전 상측 및 하측 피스턴부분을 보인 사시도.
- [0016] 도 2는 피스턴부분이 고정되고 이들의 접합면이 가열되는 것을 보인 도 1과 같은 사시도.
- [0017] 도 3은 도 2에 사용된 히팅코일의 평면도.
- [0018] 도 4는 도 2에서 보인 피스턴부분의 단면도.
- [0019] 도 5는 도 2와 유사하나 피스턴부분이 상대측에 접촉하도록 이동되고 회전되면서 가열되는 것을 보인 사시도.
- [0020] 도 6은 최종가공된 피스턴을 보인 사시도.
- [0021] 도 7은 도 6의 7-7선 단면도.
- [0022] 도 8은 히팅코일이 타측피스턴부분 보다 일측피스턴부분의 접합면에 가깝게 배치된 것을 보인 부분확대단면도.

도면

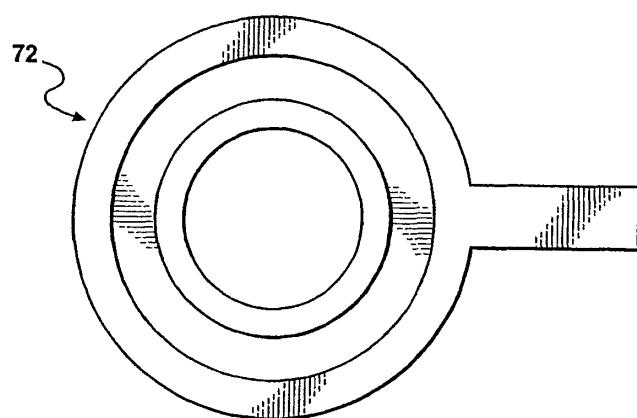
도면1



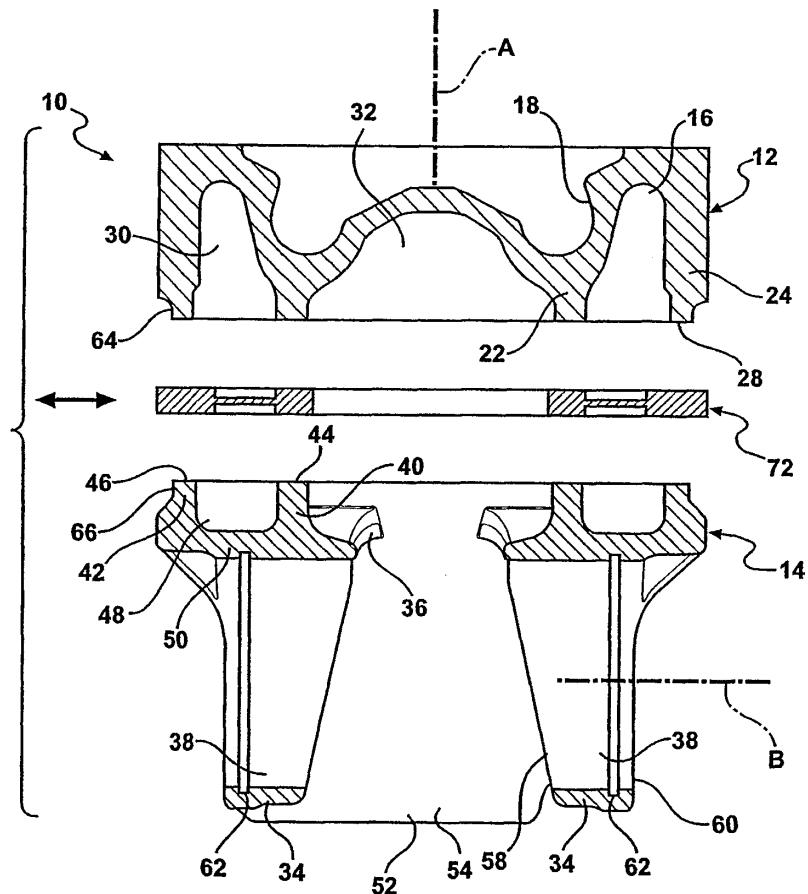
도면2



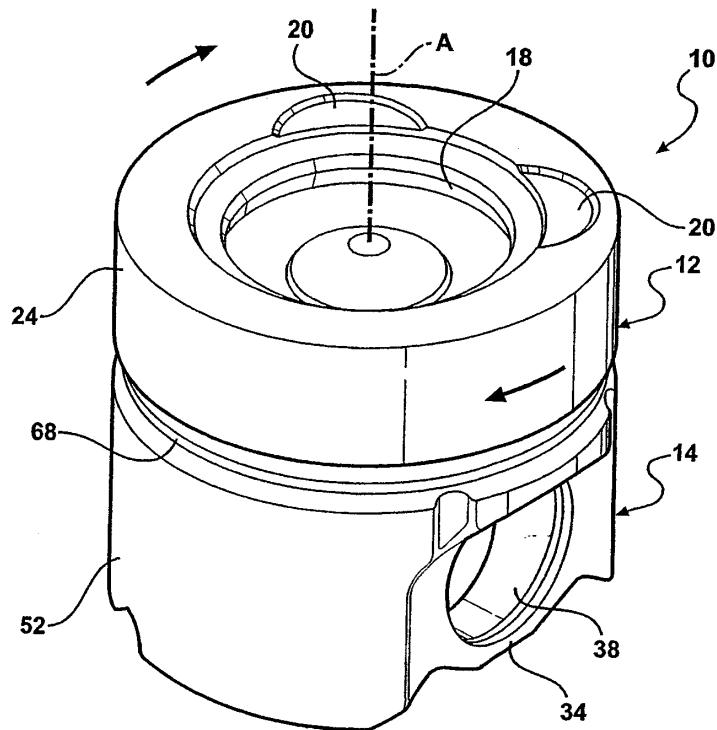
도면3



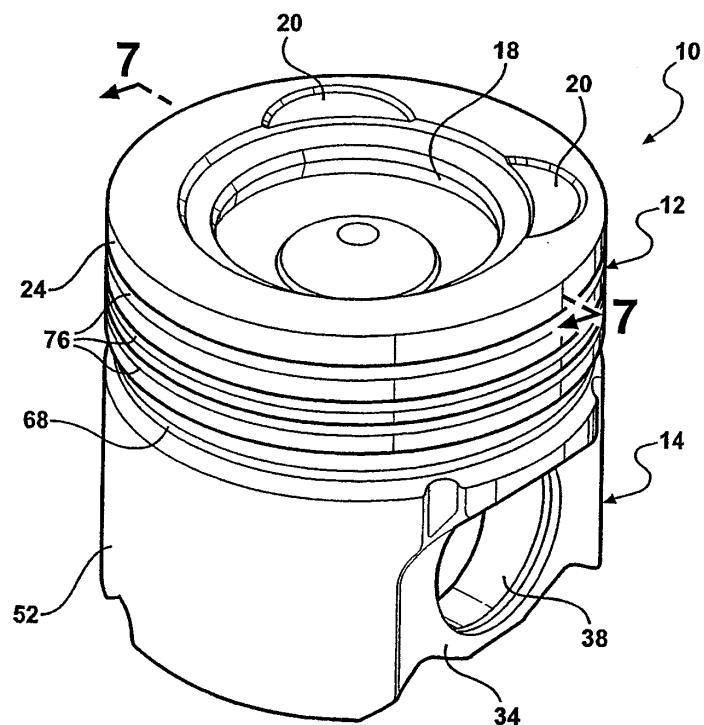
## 도면4



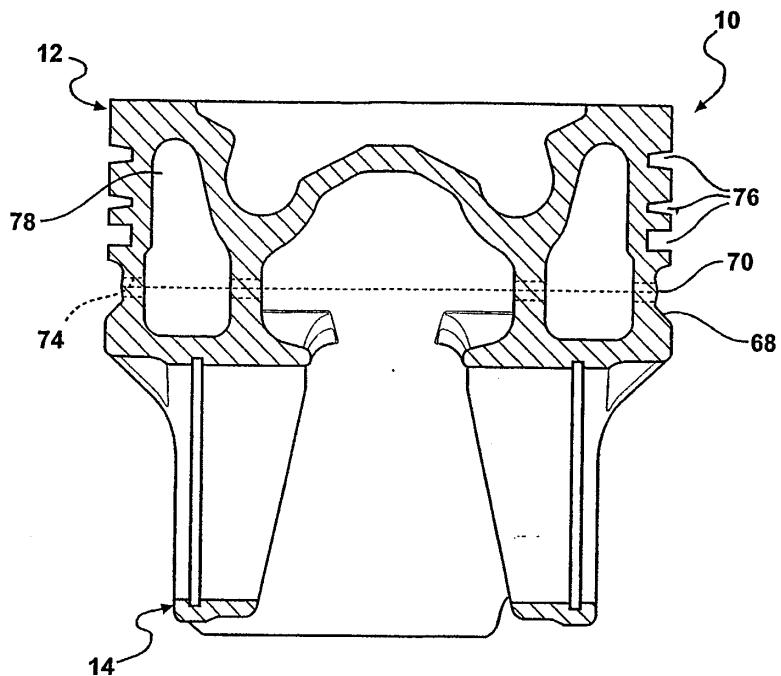
도면5



도면6



도면7



도면8

